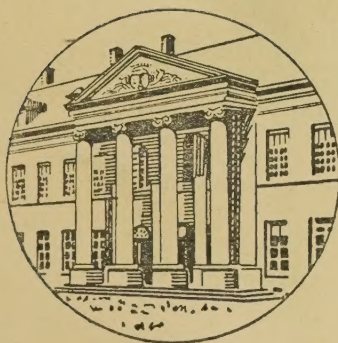
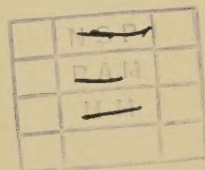


BULLETIN
DE
L'INSTITUT AGRONOMIQUE
ET DES
STATIONS DE RECHERCHES
DE
GEMBOUX



INSTITUT AGRONOMIQUE
DE L'ÉTAT
GEMBOUX (BELGIQUE)



Sommaire

BERNARD, J. — A propos de <i>Capillaria oesophagicola</i> Soltys, 1952 (= <i>C. blarinae</i> , Ogren, 1953), parasite de l'oesophage des <i>Soricidae</i>	1
BIELINSKA, M. — Étude de la désorption du phosphore chez les racines détachées d'orge	10
DAGNELIE, P., HUBERTY, J. P., NOIRFALISE, A. — Recherches sur la productivité des hêtraies des macignos et des marnes du Bas-Luxembourg	18
DERENNE, P. — La transplantation embryonnaire des céréales : problème génétique ou non ?	33
HUGE, P. — Exposé théorique d'une adaptation de la méthode des variantes systématiques à l'étude d'un nombre quelconque d'ions	39
NISEN, A. — Quelques résultats culturaux obtenus sous polyesters stratifiés	47
TONNARD, V. — Levés géologiques dans le chenal du Siegenien moyen de la Planchette de Saint-Hubert	81
DEMORTIER, G. — Observations météorologiques de l'année 1959	101

Les articles sont publiés sous la seule responsabilité de leurs auteurs.

Le *Bulletin de l'Institut Agronomique et des Stations de Recherches de Gembloux* paraît normalement quatre fois par an. Toutefois, provisoirement, le nombre des livraisons a dû être limité.

Le prix de l'abonnement est de 175 francs par an, somme à verser au compte de chèques postaux n° 7621.08 du Bulletin de l'Institut agronomique de Gembloux (Belgique) ou à payer par mandat postal.

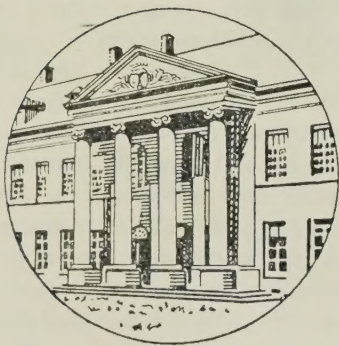
Prix du présent volume : 60 francs. Pour la commande, prière de s'adresser au Secrétariat du *Bulletin*.

a) Le *Bulletin* sera envoyé en échange des publications similaires des Établissements d'Enseignement Supérieur, des publications périodiques des Sociétés scientifiques et des Revues Scientifiques en général.

b) Tout ouvrage scientifique dont un exemplaire est adressé à la Rédaction, sera signalé sous la rubrique « Bibliographie ».

Toute reproduction des articles parus dans le Bulletin est strictement interdite sans autorisation du Comité de Rédaction.

BULLETIN
DE
L'INSTITUT AGRONOMIQUE
ET DES
STATIONS DE RECHERCHES
DE
GEMBLoux



INSTITUT AGRONOMIQUE
DE L'ÉTAT
GEMBLoux (BELGIQUE)

A propos de *Capillaria oesophagicola* Soltys, 1952
(= *C. blarinae* Ogren, 1953),
parasite de l'oesophage des Soricidae (*)

par J. BERNARD

Les insectivores sont parasités par de nombreuses espèces de nématodes appartenant au genre *Capillaria*. Si c'est le tractus digestif qui en abrite le plus grand nombre, d'autres organes sont susceptibles de receler une espèce qui leur est propre : *C. incrassata* DIESING dans la vessie et *C. splenaceae* DUJARDIN dans la rate, par exemple.

En 1952, dans une étude sur les parasites des musaraignes de l'espèce *Sorex araneus* L., du parc de Bialowieza, l'helminthologiste polonais SOLTYS (3) décrivait une nouvelle espèce de *Capillaria* qu'il nommait *C. oesophagicola*, étant donné sa localisation dans l'hôte. L'année suivante, OGREN (2) décrivait également un *Capillaria*, *C. blarinae*, qu'il avait découvert dans l'oesophage de la musaraigne américaine, *Blarina brevicauda* SAY..

La description de l'auteur polonais est malheureusement assez brève : — femelles, 14-17 mm de long, larges de 68 μ , vulve à 3,9 mm de l'extrémité antérieure, œufs, 70 $\times$ 30 μ — mâles, 12 mm de long, dépourvus de spicule, mais munis d'une gaine copulatrice paraterminale, ornée de nombreuses spinules ; le corps est terminé par deux mamelons reliés par une membrane délicate. D'après SOLTYS, ces parasites vivent, le corps ondulé, profondément enfoncés dans la muqueuse oesophagienne.

La description que donne OGREN de *C. blarinae* est beaucoup plus complète. Les dimensions du matériel de l'auteur américain sont reprises dans

(*) Déposé à la rédaction le 27 février 1960.

le tableau 1. Notons comme caractères méristiques signalés par OGREN : chez les femelles, la vulve est dépourvue d'appendice et les œufs sont situés à la queue leu leu dans l'utérus ; chez les mâles, il existe un cirre spinulé et l'extrémité du corps est terminée par deux élargissements en forme de bosse (« knob-like »), réunis par une membrane « bursale » transparente. OGREN a vu un spicule, mais il insiste sur la difficulté de mettre cet organe en évidence. Il dit : « ... immersion revealed the spicule as a translucend rod... ».

Le spicule mis à part, les deux descriptions se superposent et paraissent applicables à la même espèce. Toutefois, la présence ou l'absence de la pièce copulatrice constitue un caractère majeur de différenciation à l'échelle spécifique, si pas sub-générique.

Jusqu'au moment où nous avons pris connaissance de l'article de OGREN, nous avons toujours considéré que les *Capillaria* trouvés en Belgique dans l'oesophage de diverses musaraignes appartenaient bien à l'espèce *C. oesophagicola* SOLTYS. Un examen, même assez approfondi, permet de conclure à l'absence de spicule, encore que la partie distale du rectum montre des formations assez peu définissables. Après la lecture du travail de OGREN, un nouvel examen des mâles de *C. oesophagicola* en notre possession ne nous a toujours pas permis de mettre nettement en évidence l'existence d'un spicule. Ce n'est qu'après la dissection de la partie postérieure de mâles de *C. oesophagicola*, que nous avons pu déceler avec certitude et mesurer le spicule. Par la suite, nous avons découvert qu'il est possible de dégager l'ensemble des organes copulateurs par simple pression exercée sur l'arrière du corps du nématode, lorsque celui-ci vient d'être placé entre lame et lamelle dans le lactophénol. Nous insistons sur la nécessité d'opérer dès le passage dans le lactophénol ; après quelques heures dans ce milieu, il devient impossible de faire apparaître les organes copulateurs, le nématode s'écrasant sous la moindre pression.

Le matériel que nous avons étudié correspond donc bien, en tous points, à la fois à *C. blarinae* et à *C. oesophagicola*. En effet, à notre avis, SOLTYS n'est pas parvenu à mettre en évidence le spicule des nématodes qu'il a examinés. Comme le nom spécifique *C. oesophagicola* SOLTYS est antérieur d'un an à *C. blarinae* OGREN, nous retiendrons le premier, le second étant considéré comme synonyme. Nous donnons ci-après la description des animaux trouvés en Belgique.

Capillaria oesophagicola SOLTYS, 1952.

Capillariinae de taille relativement petite, longs de 7 à 17 mm et larges de 60 à 125 μ . Le rostre, qui s'élargit progressivement, occupe de la moitié au quart de la longueur totale.

TABLEAU 1

Dimensions comparées de *C. oesophagicola* SOLTYS et de *C. blarinae* OGREN avec le matériel récolté en Belgique.

	FEMELLES			MÂLES		
	Matériel provenant de Belgique	<i>C. oesophagicola</i>	<i>C. blarinae</i>	Matériel provenant de Belgique	<i>C. oesophagicola</i>	<i>C. blarinae</i>
Long. du rostre	2,83 à 3,99 mm	3,9 mm	4,2 à 6,2 mm	2,62 à 6,19 mm	—	2,5 à 4,2 mm
Long. du corps	6,93 à 13,86 mm	10 à 13 mm	6 à 12 mm	4,72 à 7,98 mm	—	3,5 à 8,0 mm
Long. totale	9,76 à 17,64 mm	14 à 17 mm	10 à 18 mm	7,87 à 19,9 mm	12 mm	6 à 12 mm
Long. du préoesophage	304 à 418 μ	—	—	266 à 456 μ	—	—
Long. du vagin	152 à 433 μ	—	—	—	—	—
Distance du bas de l'oesophage à la vulve	53 à 190 μ	—	—	—	—	—
Long. du spicule	—	—	—	300 μ	—	179 à 363 μ
Long. du cirre	—	—	—	152 à 228 μ	—	116 à 128 μ
Larg. au niveau du préoesophage	11 à 22 μ	—	—	11 à 22 μ	—	—
Larg. au niveau de la base de l'oesophage	57 à 83 μ	—	—	53 à 76 μ	—	—
Larg. au niveau de la vulve	61 à 98 μ	68 μ	59 à 79 μ	—	—	—
Plus grande largeur	72 à 121 μ	—	73 à 96 μ	64 à 91 μ	—	49 à 76 μ
Larg. au niveau de l'anus	22 à 45 μ	—	—	22 à 45 μ	—	—
Œufs : longueur	57 à 72 μ	70 μ	54 μ	—	—	—
largeur	26 à 30	30 μ	24 μ	—	—	—

FEMELLES : longueur totale de 9,76 à 17,64 mm, dont 2,83 à 3,99 pour la partie s'étendant de l'extrémité antérieure du corps jusqu'à la vulve et 6,03 à 13,86 mm pour le corps proprement dit. Le rapport de la longueur du rostre à la longueur totale varie de 1/3,4 chez les femelles immatures à 1/4,5 chez celles qui sont bourrées d'œufs. Le préoesophage est long de 304 à 418 μ et sa largeur est de 11 à 20 μ . Au point de jonction de l'oesophage et de l'intestin, le corps est large de 57 à 83 μ ; au niveau de la vulve, il l'est de 61 à 89 μ . Celle-ci est située à une distance variant de 53 à 190 μ de la partie postérieure de l'oesophage et en arrière de celle-ci ; elle ne porte aucune expansion particulière, la lèvre antérieure étant toutefois légèrement plus proéminente que la postérieure. La plus grande largeur du corps est de 72 à 120 μ ; elle se situe après l'extrémité postérieure de l'utérus et s'étend jusqu'à la proximité de l'anus. Celui-ci est subterminal ; à son niveau, la largeur est de 22 à 45 μ . La vulve est précédée d'un vagin musculeux, mesurant de 152 à 433 μ . Dans l'utérus, les œufs sont situés les uns derrière les autres, soit à la queue leu leu, soit disposés diagonalement dans la lumière de l'organe, sur une longueur de 300 à 500 μ . Dans la partie postérieure à cette zone, le contour des œufs est moins visible et ils sont situés plusieurs de front. Ceux qui sont mûrs, au nombre de 40 à 75, sont longs de 57 à 72 μ et larges de 26,6 à 30,4 μ . Leur forme est classiquement celle d'un œuf de *Trichuridae*. La paroi extérieure est ornée, sauf au niveau des opercules, de nombreuses petites ponctuations serrées, mais disposées irrégulièrement. Des œufs se retrouvent souvent agglutinés autour du corps de la femelle, formant quelquefois autour de celle-ci une sorte de gangue. Ils y restent fixés par un mucus, comme chez *C. splenacea*. Il ne nous a pas été possible de déterminer si ce mucus provenait de l'helminthe ou de son hôte.

MALES : les mâles sont plus petits que les femelles, leur longueur variant de 7,87 à 10,92 mm. La longueur de la partie oesophagienne est beaucoup plus variable que chez les femelles, elle est de 2,62 à 6,19 mm. Le corps proprement dit, de la base de l'oesophage jusqu'à l'extrémité postérieure, mesure de 4,72 à 7,98 mm. Le rapport de la longueur de l'oesophage à la longueur totale de l'animal varie de 1/1,75 à 1/4,0. La partie rostrale s'épaissit progressivement : large de 11 à 22 μ au niveau du préoesophage, elle passe à 53-76 μ au niveau de la jonction de l'oesophage et de l'intestin. La partie la plus large est de 64 à 91 μ , elle est située dans la deuxième moitié du corps proprement dit. L'anus est terminal ; à son niveau, la largeur est de 22 à 45 μ . Encadrant l'anus, se trouvent deux mamelons charnus reliés par une mince membrane du côté dorsal. La dernière portion du rectum est transformée en cirre spinulé sur une longueur variant de 150 à 220 μ , élargi en sa partie la plus distante de l'anus. Ce cirre se dévagine au mo-

ment de l'émission du spicule ; de ce fait le corps apparaît prolongé par une sorte de doigt se terminant en une corolle, le tout hérissé d'épines. Le spicule est long d'environ $300\ \mu$, mais très mince ; sa largeur est de l'ordre de $10\ \mu$. L'existence de ce spicule est difficile à mettre en évidence sans disséquer le nématode ou sans provoquer artificiellement son extrusion. Au moment de celle-ci, la gaine se dévagine entre les deux mamelons et la membrane dorsale (Fig. 1).

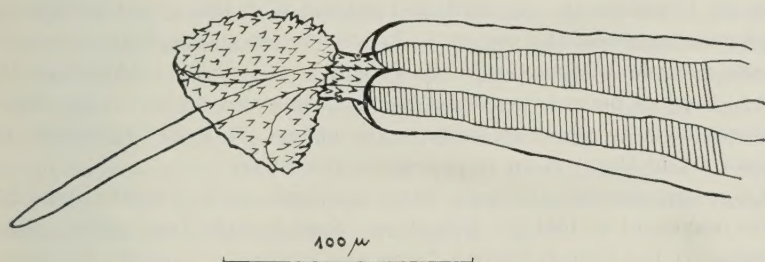


FIG. 1. — Extrémité du corps d'un mâle de *Capillaria oesophagicola* SOLTYS, dont on a artificiellement provoqué l'extrusion des organes copulateurs.

HÔTES : *Sorex araneus* L., *S. minutus* L., *Neomys fodiens* SCHR..

LOCALISATION : oesophage.

LOCALITÉS (en Belgique) : Gembloux, Baileux, Orchimont.

PÉRIODES DE L'ANNÉE : de janvier à décembre.

*
* *

Cette espèce, comme son nom l'indique, se localise dans l'oesophage. En général, on trouve ces nématodes fichés dans la muqueuse, longitudinalement dans le sens de l'organe, le corps présentant une forme ondulée. Il arrive toutefois que l'on en découvre dans la lumière de l'oesophage, soit libres, soit fixés à la membrane par leur rostre.

Le nombre de parasites par hôte varie de un à quinze. Lorsque ce chiffre est élevé, il s'agit d'individus agglutinés et obstruant la lumière de l'organe. Dans la muqueuse proprement dite, leur nombre dépasse rarement cinq spécimens.

Le rapport des sexes est variable ; il est en général en faveur des femelles.

Cette espèce a été décrite pour la première fois de la musaraigne carrelet, *Sorex araneus* L. et pour la seconde fois de la musaraigne américaine, *Blarina brevicauda* SAY.. Personnellement, nous l'avons trouvée très couramment chez *Sorex araneus* et chez *S. minutus*. On en trouve aussi chez *Neomys fodiens*, mais dans l'ensemble, la musaraigne aquatique paraît moins fré-

quement parasitée. Une fois, nous avons découvert, dans l'oesophage d'une musaraigne à dents blanches, *Crocidura russula* HERM., une larve de *Capillaria* sp. fixée dans la muqueuse de la même façon que *C. oesophagicola*. Il n'est toutefois pas exclu qu'il s'agisse d'un individu égaré de l'espèce *C. exigua* DUJARDIN, très fréquente dans l'estomac des musaraignes du genre *Crocidura*. Jusqu'à plus ample informé, nous considérons *C. oesophagicola* comme parasite strict des musaraignes à dents rouges (*Soricinae*), car, mise à part l'exception signalée ci-dessus, nous ne l'avons jamais rencontré chez les *Crocidura* sp. en dépit de l'examen d'un très grand nombre de spécimens appartenant à ce genre. La répartition géographique connue à l'heure actuelle est très vaste ; elle s'étend de la Pologne à l'Amérique du Nord. Jusqu'à présent, personnellement, nous avons découvert des représentants de cette espèce en Belgique (Gembloux, Baileux, Orchimont), en France (Haut-Rhin) et en Angleterre (Oxfordshire).

En ce qui concerne l'écologie de ce nématode, on le retrouve dans des hôtes provenant de biotopes très divers : forêt humide, forêt sèche, milieu aquatique (chez *Neomys fodiens*), terres sous cultures et prairies. De même, on le rencontre à la fois dans des régions basses et jusqu'à une altitude de 1.000 mètres.

Discussion

LOPEZ-NEYRA (1), dans son travail sur les Capillariinae, a divisé cette sous-famille en six genres, groupés en deux sections. La répartition des espèces entre ces dernières est basée sur la grandeur relative de la région oesophagienne par rapport à la longueur totale et par la localisation des parasites dans l'hôte.

De par son rostre, plus petit que le tiers de la longueur totale et son parasitisme à l'intérieur d'un tissu, *C. oesophagicola* rentre dans la première section. Au sein de celle-ci l'auteur espagnol oppose d'une part le genre *Trichosomoides*, chez lequel les mâles vivent en parasites des femelles, aux genres *Eucoleus* et *Aoncholeca*, où les mâles ne sont pas parasites des femelles. Ces deux derniers genres se distinguent l'un de l'autre par la présence ou l'absence d'une gaine autour du spicule. *C. oesophagicola*, présentant ce détail anatomique, rentre donc dans le premier genre : *Eucoleus*.

En s'en référant à la classification de LOPEZ-NEYRA, il s'agit donc de l'espèce *Eucoleus oesophagicola* SOLTYS.

Cette espèce apparaît comme un nématode occupant depuis une très longue période une niche écologique très étroite : l'oesophage des insectivores de la sous-famille des *Soricinae*.

L'ancienneté de l'espèce et sa spécialisation parasitologique sont attestées par sa répartition géographique. On la retrouve non seulement

dans l'Europe continentale, mais aussi en Angleterre et dans la région néarctique. Ces points sont encore confirmés par l'existence du parasite chez des espèces appartenant à des genres, tels *Blarina* et *Neomys*, qui sont séparés depuis très longtemps par des barrières géographiques. La présence de ce parasite, à la fois chez des représentants des genres *Sorex*, *Neomys* et *Blarina*, comparée à son absence chez les *Crocidurinae*, confirme l'étroite parenté des musaraignes à dents rouges et la valeur taxonomique de ce caractère. En effet, il ne peut s'agir d'une localisation écologique due au biotope, car on trouve *C. oesophagicola* non seulement chez des *S. araneus*, vivant dans divers milieux, mais également chez une espèce aussi écologiquement isolée que *Neomys fodiens*. D'autre part, l'espèce paraît régulièrement absente chez les *Crocidurinae*, même occupant le même biotope que des *Soricinae*. Nous n'en avons jamais découvert chez des *Crocidura* sp. vivant en promiscuité avec des *Sorex* sp. qui en étaient parasitées. Il s'agit donc bien d'une spécialisation parasitaire à caractère strictement taxonomique et non pas géographique ou écologique.

BIBLIOGRAPHIE

1. LOPEZ-NEYRA R. P. (1947). *Mem. R. Acad. Madrid*, **12**, pp. 1-248.
2. OGREN, R. E. (1953). *J. Parasitology*, **39**, (2), pp. 135-138.
3. SOLTYS, A. (1952). *Ann. Univers. Mariae Curie Skłodowska*, VI-Sect. E, pp. 165-209.

Étude de la désorption du phosphore chez les racines détachées d'orge (*)

(note préliminaire)

par M. BIELINSKA

1. — Introduction

Le but de la présente note est d'apporter une contribution au problème de la désorption du phosphore par les racines en en estimant l'importance.

Certains auteurs, comme LEGGET, E. Y. (1954), considèrent que la portion de phosphore réémis dans le milieu par les racines consécutivement à l'absorption est de l'ordre de 25 % ; d'autres, comme HAGEN, C.E. et HOPKINS, H. T. (1955), l'estiment pratiquement négligeable.

2. — Matériel

Nous avons utilisé des racines détachées de plantule d'orge (*Hordeum sativum* var. Herta) âgées de six jours, cultivées à l'obscurité en atmosphère saturée de vapeur d'eau à 25°.

10 gr environ de racines fraîchement détachées sont utilisés pour chaque traitement. Les résultats sont exprimés en % de matière sèche.

3. — Méthode

Elle consiste à faire absorber, par des racines détachées, du KH_2PO_4 contenant du P^{32} . Après absorption, les racines sont rincées et mises à désorber dans de l'eau distillée ou dans des solutions de phosphate non marquées dont on dose ensuite le P_{32} .

4. — Technique

La mise au point de la technique a porte sur les modalités de l'absorption, du rinçage et de la désorption.

(*) Déposé à la rédaction le 18 novembre 1959.

a) ABSORPTION.

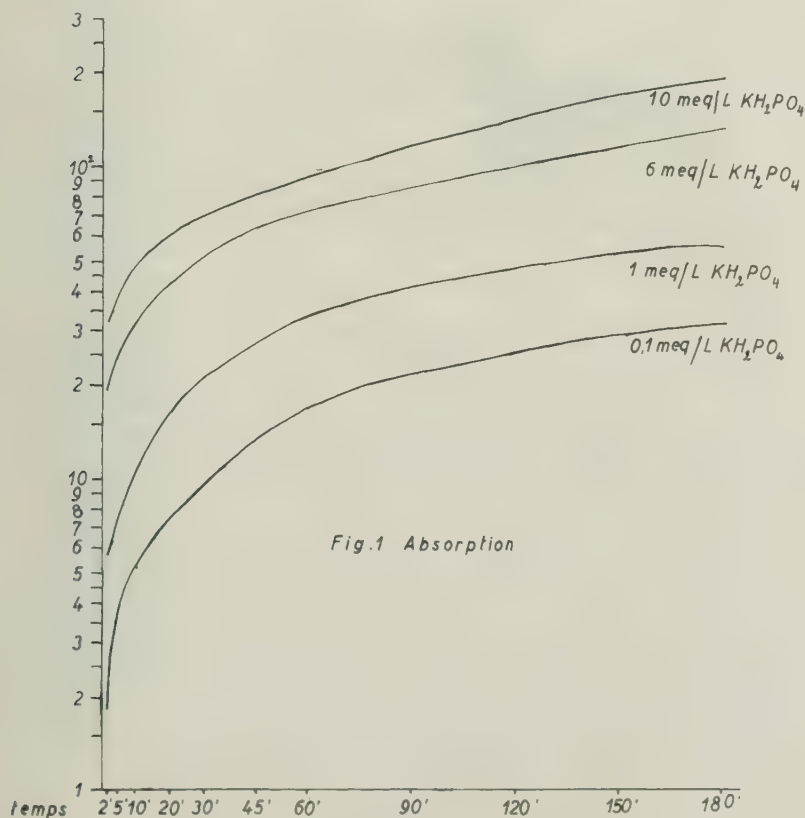
On a utilisé quatre concentrations de $\text{KH}_2\text{P}^{32}\text{O}_4$, 0,1 meq/l, 1 meq/l, 6 meq/l et 10 meq/l. Ces solutions ont été marquées à l'aide de P^{32} de la même activité par unité de volume, 0,12 $\mu\text{c}/\text{cc}$, ce qui correspond à une activité spécifique respective de : 0,5069 $\mu\text{c}/\text{mg}$ P_2O_5 , 0,0507 $\mu\text{c}/\text{mg}$ P_2O_5 , 0,0084 $\mu\text{c}/\text{mg}$ P_2O_5 et 0,0051 $\mu\text{c}/\text{mg}$ P_2O_5 .

Les racines furent placées dans 250 cc de solutions radioactives et les échantillons des racines furent prélevés aux temps suivants : 2', 5', 10', 30', 45', 60', 90', 120', 150' et 180'. Ensuite, les racines furent rincées et séchées, pesées et leur activité mesurée au compteur G.M.

Les résultats de l'essai sur l'absorption (Fig. 1) sont les suivants :

- 1) Les différentes courbes obtenues ne révèlent aucun palier.
- 2) La vitesse d'absorption diminue très rapidement pendant les premières 30 minutes. Elle tend à se stabiliser après une heure.

$\mu\text{P}_2\text{O}_5/100\text{mg M.S.}$



3) L'absorption augmente avec la concentration de la solution extérieure. Les différences sont statistiquement significatives sauf entre les concentrations de 6 meq/l et 10 meq/l. Pourtant, le pourcentage d'utilisation diminue lorsque la concentration extérieure augmente.

Les variations de concentration des solutions extérieures dues à l'utilisation du phosphore par les racines sont pratiquement négligeables.

Ainsi, pour le cas le plus défavorable (solution à 0,1 meq/l, lot du poids le plus élevé), la diminution de concentration restait inférieure à 4,5 %. Pour les concentrations de 6 meq/l et 10 meq/l, cette diminution était de l'ordre de dixième de %. Une solution nutritive marquée de concentration 6 meq/l a été utilisée pour les essais ultérieurs.

b) RINÇAGE.

La suppression de l'excès de solution radioactive adhérent à la surface des racines est obtenue par rinçage à l'eau durant 30''. Nous avons testé les méthodes suivantes :

1) Séchage au buvard

2) Rinçage pendant 15 secondes avec 400 cc d'eau distillée

3) Rinçage pendant 30 secondes avec 400 cc d'eau distillée

4) Rinçage pendant une minute avec 400 cc d'eau distillée

5) Sept rinçages successifs avec 200 cc d'eau distillée.

On a constaté que l'activité par 100 mg de matière sèche de racines diminue avec le temps de rinçage et la quantité d'eau employée. Les résultats obtenus par la méthode du séchage au buvard étaient environ quatre fois plus élevés que pour la méthode aux sept rinçages successifs. Néanmoins, elle accuse la plus grande variabilité dans les résultats et doit être éliminée.

Par ailleurs, le temps de rinçage doit être limité afin de ne point trop empiéter sur la phase de désorption. C'est pourquoi, la technique des sept rinçages successifs qui est assez longue a dû être abandonnée également. Nous avons opté pour une durée de rinçage de 30'', technique qui nous a procuré des résultats suffisamment constants.

c) DÉSORPTION.

Après rinçage, les racines sont placées dans 100 cc de solution désorbante, durant deux heures, à une température de 20° et 0°. Les solutions testées sont l'eau, le glucose 1 %, KNO_3 , KH_2PO_4 , $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ et des mélanges d'ions équilibrés tous à la concentration de 6 meq/litre, c'est-à-dire à la même concentration que la solution radioactive d'absorption.

Les deux phosphates ayant manifesté le plus fort pouvoir de désorption et l'eau ont seuls été retenus.

La mesure d'activité est effectuée à l'aide d'un « flow-counter » (méthane) sur 2 cc de solution évaporée aux infra-rouges. Les résultats sont rapportés à 100 mg de matière sèche de racines.

5. — Résultats

Cinq répétitions ont été effectuées pour chaque expérience. Les résultats ont été analysés au point de vue statistique par les méthodes Colin White et Kruskal et Wallis, décrites par E. MORICE (1956), (3).

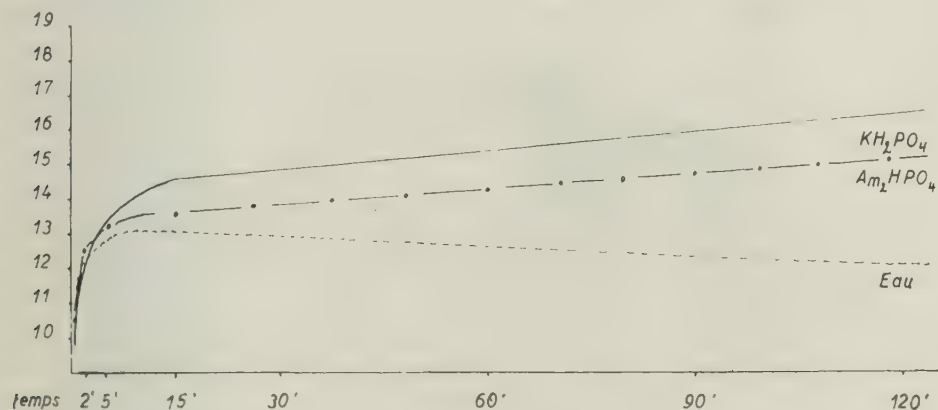
A) Le tableau 1 indique les résultats de la désorption à 20° calculée en γ de P_2O_5 désorbés par 100 mg de matière sèche de racines. Les mesures ont été faites après une demi-minute, 1, 2, 5, 15, 30, 60, 90 et 120'.

La figure 2 fait état de moyennes des cinq mesures.

γ P_2O_5 désorbés par

100 mg de M S de racines

Fig. 2. Désorption. tab. 1.



On constate que :

1°) Le pouvoir désorbant des solutions de phosphates est plus élevé que celui de l'eau. Des différences significatives existent. Dans ce dernier cas, les différences entre les courbes, en ce qui concerne les portions comprises entre les points 60' et 120' et entre 15' et 90', sont hautement significatives. Par contre, il n'existe pas de différences significatives entre les solutions de KH_2PO_4 et $(NH_4)_2HPO_4$.

2°) La désorption s'effectue rapidement dès les premières minutes. La vitesse ensuite diminue et tend à se stabiliser après 30'.

3°) Endéans les 15 premières minutes, les quantités désorbées dans l'eau et dans les phosphates sont très proches. Après 15', la courbe de désorption dans l'eau tombe alors que la courbe correspondante aux phosphates continue à monter. Il s'agit d'une réabsorption.

TABLEAU 2. — Pourcentage de la désorption dans l'absorption totale

a) Après 15 minutes de désorption :

DÉSORBANT	I	II	III	IV	V	Moyennes
H ₂ O	58 %	48 %	64 %	64 %	64 %	60 %
KH ₂ PO ₄	72 %	56 %	62 %	70 %	55 %	63 %
(NH ₄) ₂ HPO ₄	63 %	55 %	63 %	66 %	69 %	63 %

b) Après 2 heures de désorption :

DÉSORBANT	I	II	III	IV	V	Moyennes
H ₂ O	56 %	48 %	57 %	54 %	64 %	56 %
KH ₂ PO ₄	76 %	63 %	68 %	72 %	73 %	70 %
(NH ₄) ₂ HPO ₄	69 %	63 %	70 %	73 %	76 %	70 %

TABLEAU 3. — Désorption : γ de P₂O₅ désorbés par 100 mg de M.S. de racines

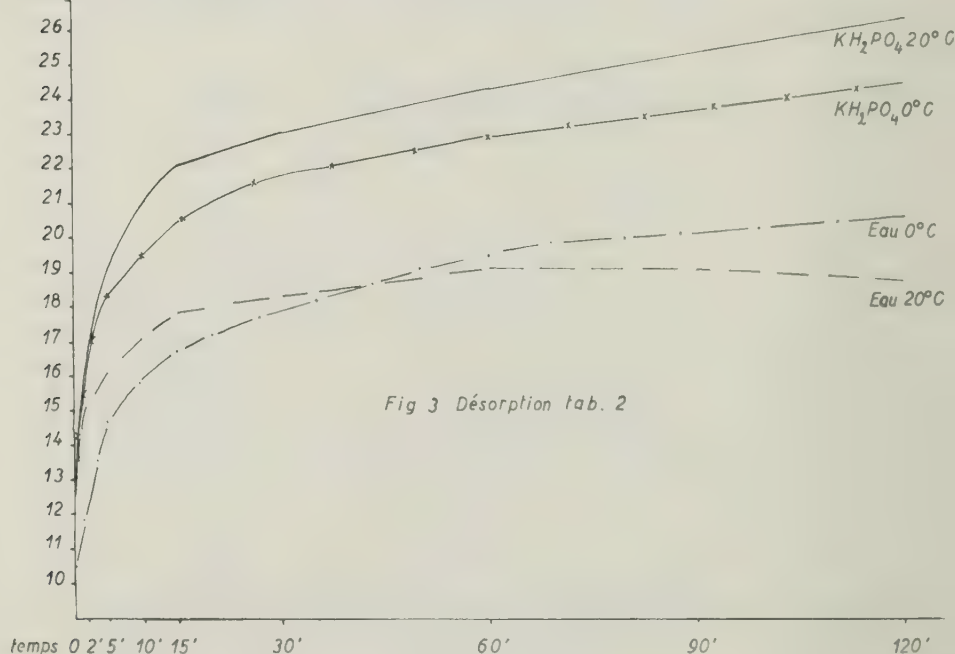
Temps	eau 0° C						eau 20° C					
	I	I	III	IV	V	Moy.	I	II	III	IV	V	Moy.
15-30''	12,1	8,0	10,7	10,2	11,4	10,5	12,0	9,9	10,0	13,2	17,4	12,5
2'	15,1	8,2	12,7	10,6	14,1	12,1	13,7	10,5	14,4	16,0	20,9	15,1
5'	17,6	11,9	15,7	13,8	14,5	14,7	16,8	11,3	16,5	15,8	20,0	16,1
10'	18,2	13,4	17,8	14,6	14,9	15,8	17,7	11,4	17,1	16,7	22,5	17,1
15'	18,9	14,1	19,3	14,6	16,5	16,7	18,1	12,6	17,8	18,1	22,4	17,8
30'	20,4	14,4	21,6	15,6	16,5	17,7	18,4	13,4	19,1	18,0	22,5	18,3
60'	23,9	16,1	22,9	16,4	18,2	19,5	18,5	14,7	20,0	19,7	22,4	19,1
90'	24,2	18,5	22,9	16,8	18,2	20,1	18,5	15,1	20,0	19,5	22,2	19,1
120'	24,6	18,4	23,9	17,5	18,3	20,6	17,7	15,8	19,6	18,9	21,8	18,8

Temps	0° C KH ₂ PO ₄ — 6 meq/l.						KH ₂ PO ₄ — 6 meq/l. 20° C					
	I	II	III	IV	V	Moy.	I	II	III	IV	V	Moy.
15-30''	19,7	11,1	12,1	12,3	12,8	13,6	15,6	10,6	11,3	15,5	13,7	13,3
2'	22,1	16,8	12,4	13,1	12,4	15,4	18,3	12,7	14,3	17,9	16,9	16,0
5'	26,3	18,9	16,2	13,9	16,1	18,3	21,1	14,6	18,4	18,7	21,0	19,0
10'	27,9	19,6	18,3	14,7	16,9	19,5	24,5	18,3	20,2	20,1	20,3	20,7
15'	28,7	20,3	19,5	15,9	17,5	20,4	26,0	19,8	21,3	20,5	23,1	22,1
30'	29,6	21,3	21,8	17,4	18,8	21,8	27,1	21,2	22,0	20,6	24,0	23,0
60'	30,7	23,1	23,9	17,6	19,1	22,9	28,5	22,9	22,6	21,7	25,6	24,3
90'	31,4	24,5	25,3	17,6	20,6	23,9	30,6	23,5	23,2	21,6	26,4	25,1
120'	32,0	25,1	26,1	17,6	20,6	24,3	30,9	26,5	25,0	22,1	27,4	26,4

- B) Le tableau 2 montre les divers pourcentages de désorption par rapport à l'absorption totale obtenue en additionnant la quantité de P^{32} retenue par les racines après la période de désorption et le P^{32} désorbé. Ce rapport atteint 70 % de moyenne pour les phosphates.
- C) Le tableau 3 concerne les résultats de la désorption en % de P_2O_5 désorbés par 100 mg de matière sèche de racines obtenus aux environs de 20° et de 0°. La figure 3 indique l'allure des courbes de désorption obtenues en prenant les valeurs moyennes de cinq répétitions.

% P_2O_5 désorbés par

100 mg de M.S. de racines



Il s'avère que :

1°) La désorption du phosphate, tant à 0° qu'à 20°, est sensiblement plus forte que dans l'eau. Les différences constatées sont significatives.

2°) La désorption dans le KH_2PO_4 semble plus forte à 20° qu'à 0°.

3°) L'allure des courbes de désorption dans l'eau à 20° et 0° sont très voisines durant les 30 premières minutes, ensuite la désorption continue normalement à 0° (la courbe est parallèle à celle des phosphates), tandis qu'à 20° on observe de nouveau une réabsorption.

En combinant et en travaillant les résultats des deux expériences (tableaux I et III), on peut montrer l'existence d'une différence significative entre les courbes de désorption dans l'eau distillée à 0° et à 20°, cette différence étant mesurée à 60' et 120'.

6. — Discussion

Dans nos conditions expérimentales, la désorption atteint des valeurs importantes allant jusqu'à 70 % de l'absorption totale. Ces résultats sont nettement plus élevés que ceux mentionnés jusqu'ici. Après 30'' environ, la moitié de la quantité totale désorbée en deux heures existe déjà dans la solution désorbante, soit à 20°, soit à 0°.

Si même il fallait imputer à un rinçage insuffisant cette quantité de phosphore rapidement désorbé, la portion restante représente une quantité non négligeable. La désorption plus grande dans les solutions de phosphates que dans l'eau distillée suggère qu'il s'agit d'un processus passif d'échange. Cependant, la tendance à une désorption plus importante à 20° qu'à 0° peut constituer un argument en faveur d'un processus actif lié au métabolisme.

Je tiens particulièrement à remercier pour l'aide et les conseils prodigués, M. le Prof. A. WILLAM, ainsi que MM. les Prof. C. CORIN et A. LECRENIER. Mes plus vifs remerciements vont également à M^{lle} M. PICARD, M. R. KIRCHMANN et M. P. DAGNELIE.

SUMMARY

Detached barley roots soaked during 10 minutes in a solution of $\text{KH}_2\text{P}^{32}\text{O}_4$ were rinsed, and put under the action of various desorbents. KH_2PO_4 and $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ had the highest desorbent power.

Desorbent reached values up to about 70 per cent of total absorption. With phosphates appeared a tendency to higher desorption at 20° C. than at 0° C. On the contrary, in distilled water, at 20° C. reabsorption occurs after about 30 minutes, it does not take place at 0° C.

BIBLIOGRAPHIE

- HAGEN C. E. and HOPKINS H. T. 1955. *Plant Physiology*, **30**, pp. 193-199.
LEGGET E. Y. 1954. M.S. Thesis. Univ. of Maryland (non publié).
MORICE, E. 1956. Quelques tests non paramétriques. *Rev. de Statistique appliquée*, **4**, pp. 75-108.

Recherches sur la productivité des hêtraies des macignos et des marnes du Bas-Luxembourg (*)

par P. DAGNELIE, J. P. HUBERTY, A. NOIRFALISE

I. — Étude écologique

1. — LES TERRAINS

Le Lias moyen du Bassin de Luxembourg est représenté entre Virton et Bettembourg, c'est-à-dire dans l'est de la Gaume et l'ouest du Gutland, par des faciès grés-marneux connus sous le nom de *macignos*. Ces terrains se répartissent en *trois formations lithologiques* (figure 1).

La première et la plus étendue est désignée sous le nom de Virtonien supérieur (Vrd) sur la Carte géologique de Belgique, et par l'indicatif lm3 sur la Carte géologique du Grand-Duché (LUCIUS, 1948). C'est l'*assise d'Aubange*, d'une puissance totale de 45 mètres (MAUBERGE, 1954). Cette assise est formée de couches de marne alternant avec des couches de grès calcaireux et ferrugineux. Les marnes dominent à la base de l'étage (lm3a), et les grès calcaireux et ferrugineux dans le haut de l'étage (lm3b). Les deux faciès affleurent dans le Gutland et sont délimités sur la carte du Grand-Duché ; en Gaume, le faciès gréseux est le plus répandu.

La seconde formation constitue l'*assise de Messancy*, d'une puissance totale de 35 mètres (MAUBERGE, 1954). C'est le Virtonien Vrc de la carte belge et l'assise lm2b de la carte luxembourgeoise. Du côté belge, c'est un grès marneux et calcaireux, qui passe, au-delà de Garnich et de Bascharage, à des marnes à nodules calcaires et à ovoïdes de grès ferrugineux. Cette formation affleure en bordure de l'assise d'Aubange, sur une largeur qui n'excède pas 2 à 3 kilomètres.

La troisième formation fait suite à la précédente vers le nord ; elle est nettement plus marneuse. Dans le Gutland, elle est constituée par des *marnes feuilletées schistoïdes* (lm2a) qui, en Gaume, passent latéralement

(*) Déposé à la rédaction le 24 février 1960.

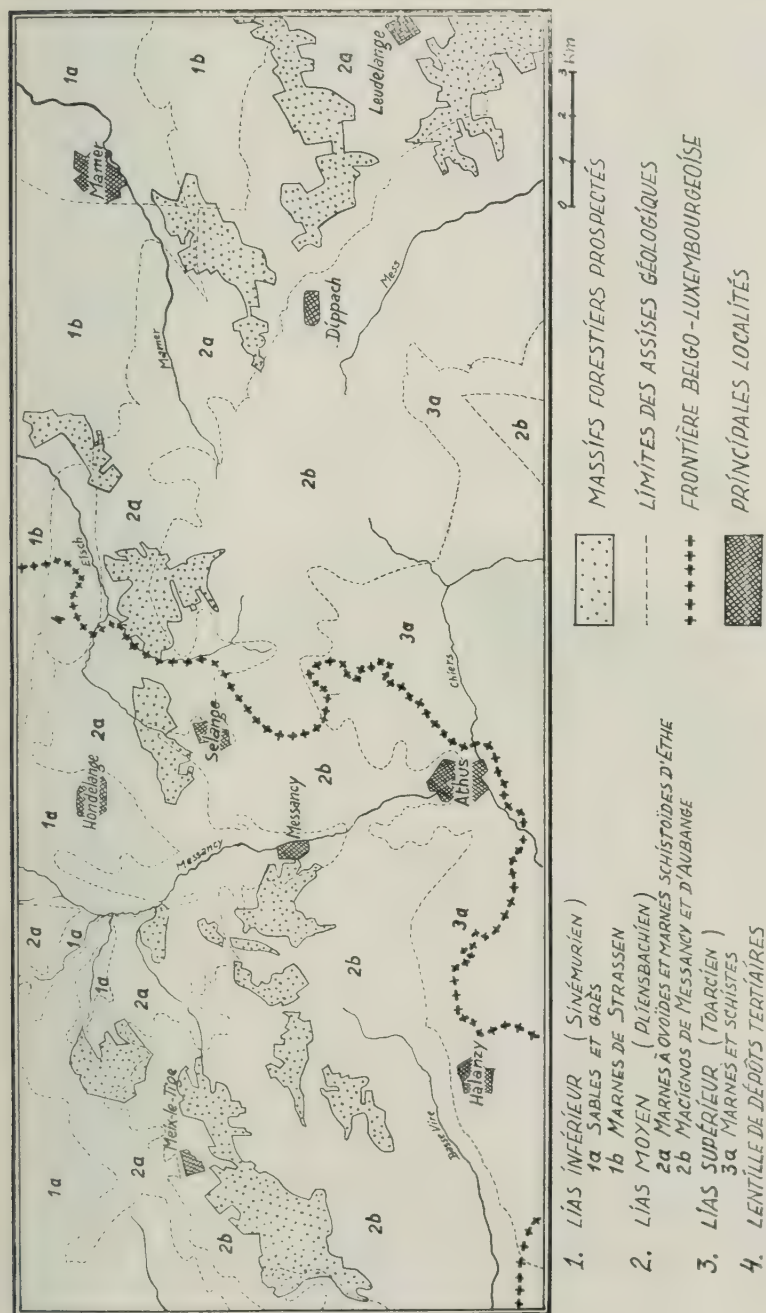


Fig. 1. — Localisation des assises géologiques et des forêts étudiées.

aux marnes et argiles schistoïdes de Ethe (Vrb). La position stratigraphique de ce dernier faciès est d'ailleurs indécise et MAUBEUGE (1954) l'attribue au Pliensbachien (lm1).

Les terrains se répartissent donc en deux ensembles :

1° les macignos proprement dits : Vrd, lm3b, lm3a, Vrc, lm2b (à l'ouest de Garnich et de Bascharage) ;

2° les marnes à ovoïdes et les marnes schistoïdes : Vrb, lm2a, lm2b (à l'est de Garnich et de Bascharage) ;

Ajoutons que, sur les plateaux, on peut trouver des lentilles de limon loessique, d'origine locale, dont l'épaisseur n'excède pas 0,50 mètre. Ces limons ont été colluvionnés dans les vallons.

2. — LES SOLS

Les sols sur macignos sont des sols profonds, à profil ABC, à horizon B structural. En dépit de leur richesse en argile, ils sont relativement poreux et filtrants, grâce à leur charge gréseuse, et les taches de gley n'apparaissent qu'au-delà de l'horizon B, vers 60 à 80 centimètres. Ils sont moyennement saturés (pH 5 à 5,5) et leur humus est du type mull sous la hêtraie.

Les sols sur marnes à ovoïdes et sur marnes schistoïdes sont plus compacts et moins poreux, et les taches de gley apparaissent souvent à 20 ou 30 centimètres de profondeur. Ce sont des sols à profil ABC, avec horizon B textural. Ils sont moins saturés que les précédents (pH 5) et, sous la hêtraie, l'humus est du type moder.

3. — LES PEUPELEMENTS

Les forêts de la région sont tantôt des taillis sous futaie du type chênaie à charme, tantôt des hêtraies. Celles-ci font l'objet exclusif de cette étude ; nous les avons classées en deux groupes.

a) Hêtraies sur macignos.

Les hêtraies sur macignos (Vrd, Vrc, lm3a, lm3b, lm2b *pro parte*) sont des hêtraies mélangées à sous-bois d'aspérule, qui relèvent de l'*Asperulo-Fagetum*, association submontagnarde et subatlantique largement répandue dans le district lorrain (*). Le chêne sessile est associé au hêtre dans une proportion qui dépasse rarement 20 %. L'étage arbustif est constitué par

(*) En Europe centrale, l'*Asperulo-Fagetum* est relayé par le *Melico-Fagetum* des auteurs allemands, où l'aspérule est moins abondante. Ce dernier groupement correspond à des climats plus continentaux et moins pluvieux que le nôtre. Ajoutons que, dans la région étudiée, la pluviosité varie de 900 à 1100 millimètres par an (90 millimètres en juillet).

le charme, le merisier, le coudrier et le sureau à grappes. La strate herbacée est riche en espèces : *Asperula odorata*, *Melica uniflora*, *Lactuca muralis*, *Neottia nidus avis*, *Daphne mezereum* sont associés à la flore des *Fagetalia* (*Lamium galeobdolon*, *Viola silvestris*, etc). Des espèces du *Fraxino-Carpinion* y sont disséminées, notamment *Stachys silvatica* et, plus rarement, *Primula elatior* ; dans quelques stations, on trouve aussi le chêne pédonculé. Il est donc possible que l'*Asperulo-Fagetum* passe, par endroits, au *Querceto-Carpinetum asperuletosum*, soit sur des faciès localement plus marneux, soit en raison d'une couverture loessique relativement épaisse. Néanmoins, dans les futaies, la délimitation des deux groupements est quasi impossible, et sans intérêt pratique (*).

Les hêtraies sur macignos sont d'excellente production et les semis sont abondants sous le couvert.

On peut les grouper en deux variantes phytosociologiques (tableau 1) : une *variante typique*, plus fréquente sur les plateaux, et une *variante à Oxalis acetosella* et *Athyrium filix femina*, plus fréquente sur les versants et plus fertile que la précédente.

b) *Hêtraies sur marnes schistoïdes.*

Ces hêtraies ont une florule nettement plus pauvre que celles sur macignos. Le chêne sessile y est plus fréquent et plus abondant, et le chêne pédonculé existe dans diverses stations. Le sous-bois arbustif, peu développé, ne comporte guère que des brins de charme et de coudrier. Dans la strate herbacée, l'aspérule n'existe que par petites plages et manque dans 30 % des relevés. Les espèces des *Fagetalia* ne sont plus guère représentées que par *Milium effusum*, *Carex silvatica*, *Poa nemoralis*, *Anemone nemorosa*, *Convallaria majalis*, *Scrophularia nodosa* et *Circaea lutetiana*. Les semis de hêtre sous le couvert sont moins nombreux et disparaissent assez rapidement.

Les hêtraies sur marnes schistoïdes relèvent d'une variante pauvre du *Querceto-Carpinetum asperuletosum*. La dominance du hêtre dans ces stations résulte probablement de l'action humaine (coupes sélectives). Le ralentissement de l'humification, la production de « moder » et l'appauvrissement parallèle de la florule herbacée sont des phénomènes bien connus dans les forêts relevant du *Querceto-Carpinetum* et systématiquement enrichies en hêtre ; ils s'expliquent par la concurrence radiculaire de l'essence, dont l'enracinement est ici limité, en profondeur, par l'existence d'un horizon de gley.

Les hêtraies sur marnes schistoïdes peuvent se classer en deux variantes : une *variante typique*, et une *variante à Oxalis acetosella* et *Athyrium filix*

(*) Le *Querceto-Carpinetum asperuletosum* est d'ailleurs une forêt naturellement dominée par le hêtre, en régime de futaie pleine.

TABLEAU 1. — Composition floristique des différents types de hêtraies

Substrats		Hêtraies sur macignos (<i>Asperulo-Fagetum</i>)		Hêtraies sur marnes schistoïdes (<i>Querceto-Carpinetum</i>)	
Variantes		Variante typique	Variante à Oxalis	Variante typique	Variante à Oxalis
Nombre de relevés		20	39	34	5
I. PEUPLEMENT LIGNEUX					
<i>Fagus silvatica</i> L.	A	X 5	X 5	X 5	X 5
	a	X 2-3	X 2-5	X 1-2	X 1-2
	r	X 1	VIII 1-2	X 1	X 1
<i>Quercus sessiliflora</i> SALISB.	A	VIII 1	VIII 1-2	X 2	X 1-2
	a	III 1	II +	I +	III +
	r	VI +1	IV +	VII +1	III 1
<i>Quercus pedunculata</i> SALISB.	A	I 1	II 1-2	II 1-2	III +
<i>Carpinus betulus</i> L.	A	—	II +1	I 1-2	—
	a	VII 1	IV 1	VI 1-2	VII 1-2
	r	I +	—	V +1	III +
<i>Corylus avellana</i> L.	a	VII 1	VI 1	IV +1	IX +1
	r	I +	—	I +	—
<i>Sambucus racemosa</i> L.	a	VII 1	VII 1-2	II +1	III +
	r	II +	I +	I +	III +
<i>Prunus avium</i> L.	a	V +1	V +1	—	V +
	r	II 1	III +1	II +	III +
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	a/r	I +	III +	I +	—
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	a/r	III +1	III +1	I +	—
<i>Cornus sanguinea</i> L.	a/r	IV +	IV +	—	V +
<i>Crataegus</i> sp. L.	a/r	V +	II +	I +	III +
<i>Malus acerba</i> MER.	a/r	I +	II +	I 1	—
<i>Acer campestre</i> L.	a/r	I +	I +1	—	III +
II. STRATE HERBACÉE ET SUFFRUTESCENTE					
1. Espèces du Fagion					
<i>Asperula odorata</i> L.		X 2-3	X 3	VII 1-2	VII 1-2
<i>Neottia nidus avis</i> RICH.		II +	III +	V +	VII +
<i>Melica uniflora</i> RETZ.		III 1	III 1-2	—	—
<i>Daphne mezereum</i> L.		II +	II +	I +	—
<i>Lactuca muralis</i> LESS.		II +	II +	—	—
<i>Luzula nemorosa</i> MEYER		—	I +	I +1	—
2. Espèces des Fagetalia					
A) Groupe commun					
<i>Milium effusum</i> L.		X 1	X 1	VIII +1	X 1
<i>Anemone nemorosa</i> L.		IX 2-3	IX 2-3	V 1-2	V 1-2

<i>Carex silvatica</i> HUD.	VIII +1	VI +1	IX 1	X +1
<i>Hedera helix</i> L.	VIII 1-2	VII 1-2	V 1-2	VII +
<i>Poa nemoralis</i> L.	VIII 1	V 1	V +1	VII +1
<i>Convallaria majalis</i> L.	VI +1	IV +	III 1-2	V +
<i>Scrophularia nodosa</i> L.	VI +	IV +	IV +	V +
<i>Circaea lutetiana</i> L.	V +1	VI 1-2	IV 1-2	IX 1-2
<i>Epilobium montanum</i> L.	IV +1	V +1	III +	III +
<i>Geum urbanum</i> L.	I +	II +	I +	III +
<i>Moehringia trinervia</i> CLAIRV.	II +	I +	I +	—
<i>Euphorbia amygdaloides</i> L.	I +	I +	—	—

B) Groupe différentiel des
hêtraies sur macignos

<i>Lamium galeobdolon</i> CRTZ.	X 1-2	VIII 2-3	—	III 2
<i>Viola silvestris</i> LMK.	X +1	IV +1	II +	VII +
<i>Polygonatum multiflorum</i> ALL.	VII +1	VI +1	II +	III +
<i>Vicia sepium</i> L.	VII +1	III +	II +	III +
<i>Arum maculatum</i> L.	III +1	V 1	I +	III +
<i>Geranium robertianum</i> L.	III +1	IV +1	I +	—
<i>Rosa arvensis</i> L.	IV +1	II +	II +	—
<i>Stachys silvatica</i> L.	V +1	IV +1	I 1	—
<i>Stellaria holostea</i> L.	IV +1	V 1-2	—	—
<i>Campanula trachelium</i> L.	III +	II +	—	—
<i>Paris quadrifolia</i> L.	II +1	II +1	—	—
<i>Vinca minor</i> L.	II 2	II 2-3	—	—
<i>Dryopteris filix mas</i> SCOTT.	II +	II +	—	—
<i>Galium silvaticum</i> L.	I +	I +	—	—

C) Groupe différentiel des
variantes fraîches

<i>Oxalis acetosella</i> L.	—	X 2-3	—	X 2-3
<i>Athyrium filix femina</i> ROTH.	II +	VII 1-2	III +	VII +1
<i>Viburnum opulus</i> L.	II +	V +1	I +	III +
<i>Primula elatior</i> SCHR.	III +	III +1	I +	—
<i>Senecio nemorensis</i> L.	—	I +1	—	—

3. Compagnes

<i>Rubus</i> sp. L.	IX 2-3	VII 1-2	VIII 1	IX 2
<i>Rubus idaeus</i> L.	IV +2	IV +2	III +1	VII +
<i>Deschampsia caespitosa</i> P.B.	III +1	IV +	V +1	III +
<i>Ajuga reptans</i> L.	III +	IV +1	II +	—
<i>Fragaria vesca</i> L.	III +	II +	III +1	—
<i>Lonicera periclymenum</i> L.	I 1	IV +1	II +1	—
<i>Luzula pilosa</i> WILLD.	I +	II +	III +	III +
<i>Carex remota</i> L.	II +	II +	II +	—
<i>Galeopsis tetrahit</i> L.	—	II +1	I +	—
<i>Epilobium angustifolium</i> L.	II +	III +	I +	III +
<i>Taraxacum officinale</i> WEB.	III +	II +	I +	—
<i>Impatiens noli tangere</i> L.	—	II +2	I +	V 2-3

femina. La première est moins fertile que la seconde, mais elle est beaucoup plus fréquente.

Le tableau 1 donne un aperçu synthétique de la composition des hêtraies et des variantes qu'on y a distinguées. Les chiffres romains (I à X) indiquent la présence des espèces, les chiffres arabes les valeurs les plus fréquentes du coefficient d'abondance-dominance, selon l'échelle de BRAUN-BLANQUET (1951).

II. — Étude dendrométrique.

1. — MÉTHODE

a) Principe général.

La méthode utilisée pour déterminer la productivité des différents types phytosociologiques est très semblable à celle employée précédemment en Ardenne (DAGNELIE, 1956 et 1957a). Nous ne ferons donc qu'en rappeler les grandes lignes, en signalant toutefois certaines modifications.

Pour chaque relevé phytosociologique, la productivité du peuplement est caractérisée par un critère de station, qui est égal par convention à la hauteur moyenne des cinq plus gros bois présents sur une surface de six ares environ, ce qui correspond approximativement à la hauteur moyenne des 40 à 50 % plus gros bois (Dagnelie, 1956, p. 386). A titre de contrôle, et pour augmenter la précision des résultats, les cinq arbres considérés sont mesurés chacun deux fois, les hauteurs étant déterminées ici à l'aide d'un dendromètre Blume-Leiss. L'exactitude et la précision de cet appareil ont été vérifiées d'une manière analogue à celle utilisée précédemment pour le niveau d'Abney (*Ibid.*, pp. 382 à 384) : pratiquement, la précision des deux méthodes de mesure est identique. En outre, la circonférence des mêmes arbres est mesurée à hauteur de poitrine, et l'âge du peuplement est estimé le mieux possible par des comptages de cernes sur des souches récemment exploitées.

Deux points particuliers doivent être considérés plus en détail, à savoir : l'utilisation de tables de productivité et la correction du critère de station en fonction de l'âge des peuplements.

b) Utilisation de tables de productivité.

En l'absence de tables de productivité propres aux forêts du Bas-Luxembourg, nous avons estimé la production en volume des peuplements à l'aide de tables étrangères, et plus particulièrement des tables de WIEDEMANN (WIEDEMANN et SCHÖBER, 1957). Une telle utilisation de tables de productivité en dehors de leur domaine d'origine est toujours critiquable et a été discutée objectivement à propos des hêtraies belges (PARDI, 1958). Pour

justifier notre choix dans le cas présent, nous rappellerons les arguments émis précédemment (DAGNELIE, 1956, pp. 395 et 396), notamment les conclusions de MITSCHERLICH (1950) et de WIEDEMANN (1951, p. 248) qui, tous deux, soulignent la très grande homogénéité de la croissance du hêtre à travers toute son aire de dispersion : le travail de MITSCHERLICH est d'ailleurs consacré, entre autres, à certains peuplements du sud-ouest de l'Allemagne, qui sont comparables au point de vue écologique à ceux que nous étudions ici. En outre, nous signalerons que les tables de WIEDEMANN sont en concordance avec les observations qui ont été réalisées en Lorraine, notamment aux environs de Nancy, dans la Forêt domaniale de Darney-Martinville (ARBONNIER, 1958) et dans la Forêt domaniale de Haye (*) (**).

D'autre part, pour faire un choix entre les tables relatives aux forêts modérément éclaircies (anciennement : tables B) et celles valables dans les forêts fortement éclaircies (anciennement : tables A), des mensurations préliminaires ont été effectuées dans quelques places d'essai totalisant un peu plus de 50 ares. Les caractéristiques moyennes de ces placettes sont données au tableau 2, en même temps que les valeurs correspondantes des différentes tables de WIEDEMANN. On constate immédiatement que les caractéristiques observées sont très voisines de celles données par WIEDEMANN pour les *forêts fortement éclaircies* bien que, par comparaison avec la deuxième classe de productivité, on observe un nombre de bois légèrement inférieur à la normale, pour une surface terrière et un diamètre moyen légèrement supérieurs. Nous nous référerons donc dorénavant aux tables établies pour ce type d'éclaircie.

Ce même tableau permet également de vérifier que le critère de station défini ci-dessus correspond bien à la hauteur moyenne des 40 à 50 % plus gros bois : en effet, les cinq bois mesurés dans chaque station sur une surface de six ares environ représentent une densité de 83 bois à l'hectare, soit 44 % du nombre total observé (198 bois).

Enfin, pour passer du critère de station aux tables de productivité, nous considérerons que la *différence entre ce critère et la hauteur moyenne du peuplement* est approximativement égale à un mètre. Ce résultat obtenu précédemment (DAGNELIE, 1956, pp. 398 à 404) est applicable ici également,

(*) Nous devons ces derniers renseignements à l'amabilité de M. J. Pardé, Ingénieur des Eaux et Forêts à la première Section de la Station de Recherches et Expériences forestières, à Nancy. Nous l'en remercions bien cordialement.

(**) Certains ont pu croire que c'est l'utilisation en Ardenne des tables de WIEDEMANN qui nous a amenés à donner des estimations de l'accroissement en volume légèrement *inférieures* à celles données antérieurement ; nous rappellerons cependant que nos estimations sont en fait *supérieures* aux valeurs qui ont été déterminées avec précision par la méthode du contrôle dans la futaie de Hautfays (DAGNELIE, 1957a, p. 83).

car il est basé d'une part sur la répartition théorique des bois en catégories de grosseur, qui a été étudiée pour des circonférences allant de 100 à 160 centimètres, la moyenne observée étant ici de 132 centimètres, et d'autre part sur un travail de WIEDEMANN (1936), dont les conclusions sont valables pour des hêtraies âgées de plus de 130 ans, ou âgées de 100 à 130 ans et de hauteur moyenne supérieure à 25 mètres.

TABLEAU 2

Comparaison entre les caractéristiques moyennes observées dans quelques stations et les caractéristiques normales données par WIEDEMAN.

Classe de productivité	Age	Nombre de bois par ha.	Hauteur moyenne (m)	Surface terrière (m²)	Diamètre moyen (cm)
WIEDEMANN : éclaircie modérée (B)					
I	110	322	33,8	32,7	36,0
	115	289	34,6	32,8	38,0
II	110	367	29,4	31,7	33,2
	115	332	30,1	31,8	34,9
III	110	492	25,0	30,1	27,9
	115	435	25,7	30,2	29,7
WIEDEMANN : éclaircie forte (A)					
I	110	204	33,8	21,3	38,9
	115	181	34,6	21,3	41,3
II	110	233	29,4	21,0	36,2
	115	207	30,1	21,0	38,4
III	110	318	25,0	23,5	30,7
	115	282	25,7	23,4	32,5
Hêtraies des macignos et des marnes du Bas-Luxembourg.					
	112	189	29,4(*)	26,2	42,0

(*) Hauteur moyenne des 40 à 50 % plus gros bois.

c. *Correction du critère de station en fonction de l'âge des peuplements.*

Du fait même que nous considérons ici des forêts relativement jeunes (âge moyen inférieur à 120 ans), il n'est pas possible de considérer la croissance en hauteur comme négligeable, et d'envisager le critère de station à

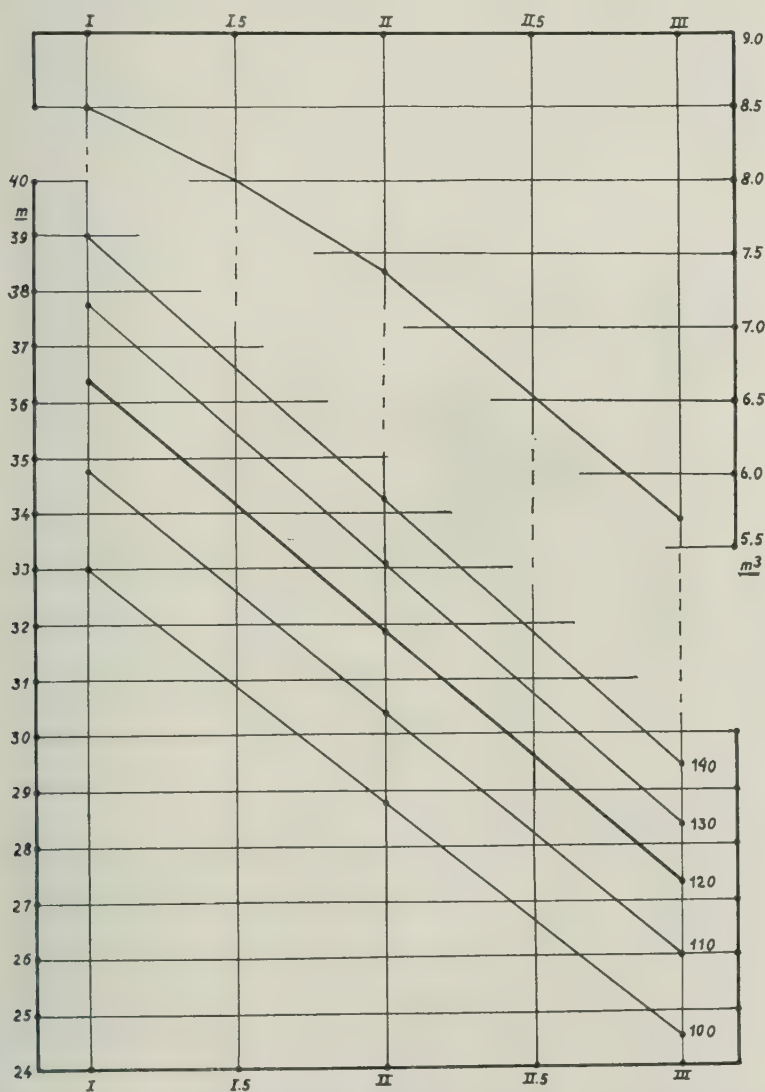


FIG. 2. — Relation entre l'âge, le critère de station et les classes de productivité d'une part, et entre les classes de productivité et la production en volume d'autre part.

maturité, indépendamment de l'âge, comme nous l'avons fait en Ardenne. En conséquence, pour chacune des stations, le critère considéré a été corrigé en fonction de l'âge estimé du peuplement, de manière à être relatif toujours à un même âge de référence, fixé à 120 ans.

Cette correction se fait très simplement à l'aide de la partie inférieure de la figure 2, qui réunit les courbes de hauteur indiquant de 10 en 10 ans, entre 100 et 140 ans, la valeur du critère de station en fonction des classes de productivité : ces courbes ont été dessinées en ajoutant uniformément un mètre aux hauteurs moyennes renseignées par les tables de WIEDEMANN. Étant donné l'âge et la valeur observée du critère de station, on trouve aisément la valeur théorique du critère de station à 120 ans en traçant sur ce graphique une parallèle à l'axe des ordonnées, et en cherchant la hauteur correspondant à l'intersection de cette parallèle avec la ligne « 120 ».

Pour réduire le plus possible les erreurs qui pourraient être dues à cette correction, parmi les 98 stations considérées lors de l'étude écologique, nous n'envisagerons ici que les 85 peuplements dont l'âge est compris entre 100 et 140 ans : de cette façon, la correction réalisée en fonction de l'âge des peuplements est généralement faible, et de l'ordre de 3 mètres seulement dans les cas extrêmes.

2. — RÉSULTATS ET CONCLUSIONS

Le tableau 3 résume les principaux résultats obtenus. On y constate notamment que la prise en considération de peuplements d'âge relativement constant (100 à 140 ans) a réduit à très peu de chose les différences d'âge moyen entre les peuplements couvrant les différents types phytosociologiques. Ceci souligne, s'il est nécessaire, le caractère négligeable de l'erreur que l'on pourrait introduire en corrigeant d'une manière inadéquate les valeurs observées du critère de station en fonction de l'âge des peuplements.

a) Relation entre les types phytosociologiques et le critère de station.

En ce qui concerne le critère de station corrigé (à 120 ans), la signification des différences observées entre les quatre types phytosociologiques a été testée par l'analyse de la variance. Le tableau 4 donne les résultats de cette analyse : on y observe que la différence entre les hêtraies sur macignos et les hêtraies sur marnes schistoïdes est significative, de même que celle existant entre les deux variantes du premier substrat, alors que sur le second substrat le nombre de stations est insuffisant pour mettre en évidence une différence significative entre les deux variantes. Signalons également que cette analyse de la variance a été précédée de confrontations préliminaires analogues à celles réalisées antérieurement, notamment en ce qui concerne la comparaison de la variance entre arbres (dans les stations) et de la va-

riance moyenne entre stations, et en ce qui concerne l'égalité des variances entre stations dans les différents types phytosociologiques (DAGNELIE, 1957a, pp. 50, 51 et 55).

Bien qu'elles soient significatives au point de vue statistique, c'est-à-dire non attribuables à des fluctuations aléatoires, *les différences observées sont relativement peu importantes*. L'examen des valeurs extrêmes observées montre en effet que les intervalles de variation du critère de station dans les différents types phytosociologiques chevauchent très largement. Et on constate en outre que l'écart-type moyen du critère de station dans les variantes phytosociologiques, identique à la racine carrée de la variance résiduelle,

TABLEAU 3.

Caractéristiques dendrométriques des différents types phytosociologiques.

Type phytosociologique	Hêtraies sur macignos (<i>Asperulo-Fagetum</i>)			Hêtraies sur marnes (<i>Querceto-Carpinetum</i>)			Total général
	Var. typique	Var. à <i>Oxalis</i>	Total	Var. typique	Var. à <i>Oxalis</i>	Total	
Nombre de stations	17	32	49	32	4	36	85
Age moyen	117	118	118	112	114	113	116
Critère de station à 120 ans (m) :							
moyenne	31,1	32,6	32,0	30,4	31,9	30,6	31,4
minimum observé	27,5	27,7	27,5	25,3	28,5	25,3	25,3
maximum observé	33,8	37,7	37,7	35,4	35,8	35,8	37,7
écart-type	—	—	—	—	—	—	2,32
Classe de productivité (WIEDEMANN) :							
moyenne	II,2	I,8	I,9	II,3	II,0	II,3	II,1
écart-type	—	—	—	—	—	—	0,5
Accroissement annuel en volume bois fort à 120 ans (m ³ /ha) :							
moyenne	7,2	7,6	7,5	7,0	7,4	7,0	7,3
écart-type	—	—	—	—	—	—	0,7
Circonférence moyenne (cm) :							
40 à 50 % plus gros bois	179	183	181	168	176	169	176
peuplement	154	158	156	145	151	146	152

est égal à 2,32 mètres, c'est-à-dire un peu plus que la différence de hauteur observée entre les deux types extrêmes ($32,55 - 30,42 = 2,13$) (*).

TABLEAU 4.

Analyse de la variance du critère de station à 120 ans.

Source de variation	Degrés de liberté	Somme de carrés d'écarts	Variance	F
Différence entre variantes, dans les hêtraies sur macignos	1	24,69	24,69	1,57
Différence entre variantes, dans les hêtraies sur marnes schistoïdes.	1	7,48	7,48	**
Différence entre les hêtraies sur macignos et les hêtraies sur marnes schistoïdes.	1	43,42	43,42	1,38
Total(différences entre variantes)	3	75,59	25,20	8,04
Erreur résiduelle (différences entre stations, à l'intérieur des variantes)	81	437,29	5,399	**
Total général	84	512,88	—	—

b) *Relation entre les types phytosociologiques et quelques autres caractéristiques des peuplements.*

Grâce encore à la partie inférieure de la figure 2, on peut déterminer également pour chaque type phytosociologique sa *classe de productivité moyenne*, qui correspond dans chaque cas à la valeur moyenne du critère de station à 120 ans. On observe ici aussi une très faible dispersion des valeurs calculées autour de la moyenne générale, qui est pratiquement une deuxième classe des tables de WIEDEMANN (tableau 3). L'écart-type qui est donné pour les classes de productivité est égal à la différence qui correspond à 120 ans à une différence de hauteur de 2,32 mètres.

D'autre part, la partie supérieure de la même figure, déduite elle aussi des tables de WIEDEMANN, permet de montrer que l'accroissement annuel

(*) Il est bon de rappeler que, dans l'hypothèse d'une répartition des critères de station selon la loi normale, on ne trouve que les deux tiers des observations à l'intérieur d'un intervalle centré sur la moyenne et dont l'amplitude de part et d'autre de celle-ci est égale à l'écart-type.

moyen en volume bois fort est compris, pour les différents types phytosociologiques, entre 7,0 et 7,6 mètres cubes (tableau 3). L'écart-type de cet accroissement est défini de la même manière que celui des classes de productivité.

Enfin, les *circonférences moyennes des arbres mesurés* sont également données au tableau 3 pour les différents types phytosociologiques. Aucune correction ne leur a été appliquée en vue d'éliminer l'effet des différences d'âge. A partir de ces circonférences, mesurées dans chaque station sur les 40 à 50 % plus gros bois, il est possible aussi d'estimer dans chaque cas la *circonférence moyenne du peuplement* (*Ibid.*, pp. 74 et 76). Les valeurs obtenues montrent qu'il n'existe à ce point de vue aucune différence sensible entre les types phytosociologiques (tableau 3). La principale différence, apparaissant entre les peuplements couvrant les deux substrats géologiques, et s'élevant à 10 centimètres, s'explique en effet dans une large mesure par l'existence d'une différence d'âge de l'ordre de 5 ans, à laquelle correspond théoriquement un écart de circonférence de 7 centimètres environ, car l'accroissement en diamètre en deuxième classe de productivité à 115 ans est, pour une période de 5 ans, voisin de 2,2 centimètres.

TABLEAU 5.

Comparaison de la productivité des hêtraies des macignos et des marnes du Bas-Luxembourg et des principaux types de hêtraies de l'Ardenne centrale.

Région et type phytosociologique	Critère de station (m)	Critère de productivité (WIEDEMANN)	Accroissement annuel moyen en volume bois fort (m ³ /ha)
Macignos et marnes du Bas-Luxembourg :	à 120 ans :		à 120 ans :
(hêtraie à asperule)	31,4	II, 1	7,3 (*)
Ardenne centrale :	à maturité :		à maturité :
hêtraie à fétuque	31,6	II, 8	6,3
hêtraie à luzule, variantes fraîches	27,8	III, 6	5,0
hêtraie à luzule, variante sèche (et hêtraies inter- médiaires)	25,7	IV, 1	4,2
hêtraie à myrtille	22,6	IV, 9	3,1

(*) A 150 ans, l'accroissement annuel moyen en volume bois fort serait vraisemblablement de 7,4 mètres cubes par hectare.

c) *Comparaison avec les hêtraies de l'Ardenne centrale.*

Les hêtraies considérées ici constituent au point de vue de leur productivité un ensemble beaucoup plus homogène que celles de l'Ardenne centrale. En pratique, malgré les différences de qualité que l'on observe entre certains types, il faut considérer globalement ces forêts comme un échelon unique qui vient s'ajouter en tête de l'échelle de production que nous avons donnée précédemment, et que nous reproduisons au tableau 5 (DAGNELIE, 1957b).

BIBLIOGRAPHIE

- ARBONNIER, P. 1958. Les places d'expériences de Sainte Marie en forêt domaniale de Darney-Martinville. *Bull. Soc. for. Franche-Comté*, **29**, pp. 122-134.
- BRAUN-BLANQUET, J. 1951. Pflanzensoziologie. Springer, Vienne, 631 pp.
- DAGNELIE, P. 1956. Recherches sur la productivité des hêtraies d'Ardenne. II. Utilisation d'un critère de station dans les hêtraies d'Ardenne. *Bull. Inst. agron. Stat. Rech. Gembloux*, **24**, pp. 369-410.
- DAGNELIE, P. 1957a. Recherches sur la productivité des hêtraies d'Ardenne. III. Interprétation des résultats. *Bull. Inst. agron. Stat. Rech. Gembloux*, **25**, pp. 44-94.
- DAGNELIE, P. 1957b. Quelques données nouvelles sur la productivité des hêtraies d'Ardenne. *Bull. Soc. roy. for. Belg.*, **64**, pp. 513-534.
- LUCIUS, M. 1948. Die Geologie Luxemburgs : das Gutland. Min. Trav. publ., Serv. géol., Luxembourg.
- MAUBEUGE, P. L. 1954. Le Trias et le Jurassique du sud-est de la Belgique. Dans : P. FOURMARIER *et al.*, *Prodrome d'une description géologique de la Belgique*, pp. 385-416. Vaillant-Carmanne, Liège.
- MITSCHERLICH, G. 1950. Die Bedeutung der Wuchsgebiete für das Bestandeswachstum von Buche, Eiche, Erle und Birke. *Forstwiss. Centralbl.*, **69**, pp. 184-211.
- PARDÉ, J. 1958. Stations écologiques et productions ligneuses. *Bull. Soc. roy. for. Belg.*, **65**, pp. 717-726.
- WIEDEMANN, E. 1936. Ueber die Vereinfachung der Höherenmittlung bei den Vorratsaufnahmen. *Mitt. Forstwirt. Forstwiss.*, **4**, pp. 387-412.
- WIEDEMANN, E. 1951. Ertragskundliche und waldbauliche Grundlagen der Forstwirtschaft. Sauerländer, Frankfurt. a. M., 346 pp.
- WIEDEMANN, E. et SCHÖBER, R. 1957. Ertragstabellen wichtiger Holzarten bei verschiedener Durchforstung. Schaper, Hannover, 193 pp.

La transplantation embryonnaire des céréales : problème génétique ou non ? (*)

par P. DERENNE

Notre intention première n'a pas été une étude de l'incidence de la transplantation embryonnaire sur le vaste problème de l'hérédité. Les expériences réalisées n'avaient pas ce but en soi, mais cherchaient dans ce mode de travail un moyen d'avancer plus sûrement dans l'étude de deux problèmes génétiques :

1^o) réalisation de l'hybridation du seigle et de quelques variétés d'épeautre, réfractaires à ce croisement, d'une part ; de deux formes d'une même espèce, mais différant par leur état chromosomique : forme diploïde et forme tétraploïde de l'orge cultivée, d'autre part.

2^o) détermination, dans l'étude d'un cas intéressant de nanisme chez le froment, de l'interaction physiologique entre une plante naine et une plante normale.

La transplantation embryonnaire, que certains appellent encore hybridation végétative, est une opération technique de transfert d'un embryon excisé de sa graine sur un albumen étranger. La chose est simple et, après quelques aléas, chacun peut facilement trouver un mode opératoire satisfaisant. Le nôtre a visé, avant tout, à faciliter et à prolonger, au maximum, le contact de l'embryon et de son support nourricier. Le grain avec l'embryon à transplanter était mis à tremper quelque 18 heures. Après ce trempage, la séparation de l'embryon d'avec son albumen était facile et nette. De plus, le démarrage du processus de la germination préparait, à l'embryon et à son scutellum, un état physiologique plus propice à un rapide développement sur l'endosperme étranger, déjà à l'état laiteux. La première

(*) Déposé à la rédaction le 24 novembre 1959.

croissance ne se faisait pas en terre, mais sur un support inerte, dans une enceinte fermée, bien humidifiée. Après épuisement de l'endosperme, un autre était mis à la disposition de l'embryon en croissance. Le repiquage en terre, sur un albumen encore une fois renouvelé, n'avait lieu que lorsque l'embryon avait évolué en une jeune plantule capable de se suffire à elle-même. L'influence directe de l'albumen porteur sur l'embryon, forcément limitée à la période pendant laquelle la plantule ne se nourrit pas par ses propres moyens, était ainsi artificiellement prolongée, au bénéfice de l'action perturbatrice éventuelle de l'albumen étranger sur le génotype à l'étude.

Abordons, à présent, les deux sujets esquissés plus haut.

I. — Depuis quelque temps, nous cherchons, avec plus ou moins de succès, à créer des amphidiploïdes épeautre-seigle (*Triticale var. spelta*), en traitant par la colchicine les hybrides obtenus de la fécondation d'ovules d'épeautre par du pollen de seigle. La condition première et nécessaire

TABLEAU 1

Hybridabilité comparée de diverses variétés d'épeautre,
au cours de deux années successives

Groupes	Épeautres (n°s)	Grains récoltés sur 24 fleurs pollinisées	
		1 ^{re} année	2 ^e année
1	30*-33*-38-43-52-53-56-57	0	0
	25-27-29-31-32-42-45-51-60-61	—	0
2	24-47-48-50-54-55	—	1
	35	2	0
	44	0	1
	49	1	0
3	22	—	8
	23	12	2
	26	3	14
	28	8	5
	34	6	10
	36	2	2
	37	6	4
	39	16	12
	40	11	12
	41	0	7
	46	—	14

(*) Pour les variétés 30 et 33, l'expérience a porté sur plusieurs années, toujours sans résultat.

est l'hybridabilité de l'épeautre et du seigle. Elle existe, tout comme celle du froment et du seigle, mais la réussite du croisement varie quantitativement avec la variété de froment ou d'épeautre utilisée. Le rapport grains formés / fleurs pollinisées est élevé, faible ou nul. Ou bien, le problème est génétique, avec présence de gènes contrôlant la réussite ou l'échec de la fécondation, soit par inhibition du développement du tube pollinique, soit par inhibition du développement de l'embryon ou de l'endosperme, ou bien, le problème est physiologique, une cause physiologique provoquant les mêmes inhibitions. Dans la première hypothèse, chez les variétés réfractaires au croisement, n'existerait pas la moindre potentialité de réussite ; dans la deuxième hypothèse, même en l'absence de réussite, on pourrait encore croire à cette potentialité, à condition de pouvoir contrecarrer l'action inhibitrice. Dans le sujet qui nous occupe, certains faits plaident en faveur de la première hypothèse, d'autres appuient la seconde. Mais si on veut bien admettre que les gènes ne peuvent développer les caractères propres d'un individu qu'en supposant une série de réactions en chaîne où la physiologie a sa part, on peut ramasser le problème en un tout où pouvait, *a priori*, intervenir utilement la transplantation embryonnaire.

Pour le groupe 3, le recours à la transplantation embryonnaire ne s'imposait pas, en pratique, puisque le nombre de grains obtenus est suffisant pour passer au 2^e stade de la création des amphidiploïdes (traitement des plantules hybrides par la colchicine). Par contre, on pouvait espérer un bénéfice de la transplantation, sur albumen de seigle, d'embryons des épeautres des groupes 1 et 2.

TABLEAU 2

**Hybridabilité comparée d'épeautres des divers groupes,
avec ou sans transplantation sur albumen de seigle**

Épeautres (n°s)	Grains récoltés / fleurs pollinisées	
	sans transplantation	avec transplantation
30	0 / 48	0 / 192
33	0 / 48	0 / 168
22	0 / 48	1 / 96
26	1 / 48	2 / 96
40	3 / 48	5 / 144
41	4 / 48	3 / 192
Total	8 / 192	11 / 528
%	4,2	2,1

Ne concluons pas trop vite. Car, il nous faut parler des expériences de PISSAREV et VINOGRADOVA (cités par HALL), et de HALL. Celui-ci, s'inspi-

rant des travaux des premiers, effectua la transplantation embryonnaire de froment sur une variété de seigle et sur une variété de froment, le Chinesse 466, très connu pour n'opposer aucun obstacle au croisement avec le seigle. Il obtint ainsi des taux de fécondation en nette augmentation : de 2,6 à 13,8 %, par exemple, pour la transplantation sur seigle. Les plantes-témoins formaient 4 grains au maximum par épi, les plantes en expérience jusqu'à 22 grains par épi. Ces résultats, d'une très grande signification statistique, ne sont pas contestables et il est indéniable qu'un phénomène biochimique quelconque a contribué à améliorer la crossabilité du froment. Mais le taux de réussite chez les plantes-témoins est encore de 2,6 % : aussi eussions-nous été curieux de voir l'auteur, dont les travaux ont été réalisés, il faut le dire, sur un matériel dix fois plus grand que le nôtre, expérimenter un matériel à barrière de crossabilité totale (par exemple, nos nos 30 et 33).

Si, dans ce cas, cette barrière ne peut pas être surmontée par l'artifice de la transplantation et c'est notre opinion, l'hybridabilité du froment avec le seigle aurait une base génétique et ce ne serait qu'en présence du ou des gènes nécessaires que la transplantation aurait des effets biochimiques favorables sur la réussite d'un croisement « potentiellement » réalisable.

C'était un problème, à peu près identique au précédent, que celui qui consistait à réaliser le croisement de l'orge diploïde et de l'orge tétraploïde. Contrairement à l'attente, ce croisement est extrêmement difficile à réussir et SMITH, dans sa revue complète des travaux sur la cytologie et la génétique de l'orge (1951), n'en signalait encore aucun exemple. L'explication la plus valable veut que l'obstacle à ce croisement soit l'extrême difficulté de formation de l'endosperme.

Pour obtenir plus facilement la forme triploïde recherchée, des transplantations d'embryon tétraploïde sur endosperme de grain diploïde furent opérées. Mais l'expérience tourna court, car, dès la première année et sur une plante-témoin, fut récolté un grain à embryon triploïde et ce seul grain suffisait pour trouver, dans sa descendance, les différents trisomiques de l'orge cultivée.

II. Dans un domaine assez différent du premier, nous avons encore cherché l'influence de la transplantation embryonnaire.

Un cas intéressant de nanisme, chez le froment, est à l'étude à la Station, intéressant parce qu'à l'encontre de nombreux cas de nanisme connus et étudiés, il ne semble pas participer du lethalisme ou de l'aberrance chromosomique, mais simplement de la génétique la plus élémentaire. En effet, sans que l'étude en soit achevée, apparaissent, à la suite d'un croisement du type nain et d'un type normal, quelques intermédiaires qui sont déjà fixés et sont des degrés différents dans la variation discontinue qui semble exister entre les deux parents.

TABLEAU 3

Matériel	Hauteur moyenne (en cm)
1. Lignée naine	59,5
2. Lignée naine transplantée sur elle-même	60,0
3. Lignée normale transplantée sur lignée naine	125,5
4. Lignée normale transplantée sur elle-même	125,5
5. Lignée normale	127,0

La descendance des matériels 3 et 4, les seuls pouvant être utilement mis en comparaison, devait encore donner :

TABLEAU 4

Matériel	Hauteur moyenne (en cm)	
	de toutes les plantes	des plantes comprises dans des limites normales de la moyenne
Lignée normale sur lignée naine	136,7	138,2
Lignée normale sur elle-même	135,3	137,7

Cette fois encore, il n'y a pas eu effet, dans le sens escompté. Mais si une série de facteurs polymères gouverne, comme il semble dans ce cas-ci, le caractère de hauteur de plante, la transplantation embryonnaire, à incidence biochimique, ne pouvait pas avoir d'effet.

Conclusion

Nous avons recouru à la transplantation embryonnaire des céréales, non pas pour confirmer ou infirmer l'une ou l'autre théorie biologique, mais parce que la méthode pouvait, à priori, nous aider dans quelques problèmes dont nous poursuivions l'étude. Le matériel en expérience était peu important, parce que nous nous sommes limité à de simples essais d'orientation.

Cependant, la méthode ne semble devoir apporter, dans le cadre général de l'hérédité, que peu de modifications, qui, sur le plan scientifique, garderont peut-être toute leur importance, mais n'auront que peu d'incidence pratique.

STROUN écrit qu'« au point de vue pratique, l'utilité de cette technique, étant donné la durée limitée de l'influence directe de l'albumen portegreffe, nous paraît résider principalement dans la possibilité qu'elle offre d'ébranler fortement l'hérédité de la plante au début de son développement et de rendre cette dernière plus adaptable à de nouvelles conditions ». Nous ajouterions volontiers : « à condition que le phénomène à l'étude ne soit pas strictement régi par le noyau et ses constituants, base traditionnelle de la génétique ».

BIBLIOGRAPHIE

- BADANINE, P.A. 1950. Sur l'hybridation végétative des céréales. *Sélection et Séminiculture*, **2** (en russe).
- HALL, O. L. 1954. Hybridization of wheat and rye after embryo transplantation. *Hereditas*, **42**, pp. 453-458.
- . 1956. Further experiments in embryo transplantation. *Hereditas*, **44**, pp. 261-262.
- HAKANSSON, A. et ELLERSTROM, S. 1950. Seed development after reciprocal crosses between diploid and tetraploid rye. *Hereditas*, **36**, pp. 256-296.
- SMITH, L. 1951. Cytology and genetics of barley. *The Botanical Review*, vol. 17, nos **1, 3, 5**.
- STROUN, M. 1956. Contribution à l'étude du développement des céréales, 193 pp. Paris, Éditions Paul Lechevalier.

Exposé théorique d'une adaptation de la méthode des variantes systématiques à l'étude d'un nombre quelconque d'ions (*)

par P. HUGÉ

Introduction

Lors de l'étude de la fermentation méthanique de la cellulose, il apparut qu'un équilibre adéquat entre les ions du milieu nutritif était un facteur important (1). Il était plausible de rapprocher la nutrition des microorganismes responsables de celle des algues unicellulaires et, par là, de l'aquiculture. Or, dans cette dernière, la méthode des variantes systématiques (2, 3) permet de déterminer le meilleur équilibre entre les ions nécessaires à la plante. Il était donc indiqué de tenter d'adapter la méthode à la fermentation envisagée.

Cependant, une différence essentielle existe dans la détermination des ions indispensables. En aquiculture, on peut les connaître par l'analyse chimique de plantes saines. Par contre, nous ne pouvions analyser le milieu de la fermentation méthanique complète de fortes concentrations de cellulose puisque, à notre connaissance, elle n'était pas réalisée. Les éléments nécessaires à la fermentation étaient donc indéterminés. La méthode des variantes systématiques devait être étendue à l'emploi d'un nombre quelconque d'éléments, sans, pour autant, lui faire perdre sa simplicité d'application.

(*) Déposé à la rédaction le 29 février 1960.

Rappel sommaire de la méthode des variantes systématiques

Les exigences minérales d'une plante sont déterminées par quatre groupes de recherches.

PREMIER GROUPE. Analyses chimiques de plantes saines. Elles indiquent les principaux ions nécessaires à la croissance. Très généralement ces éléments sont K, Ca, Mg, et S, N, P.

DEUXIÈME GROUPE. Recherches de l'équilibre entre les anions d'une part et de l'équilibre entre les cations d'autre part. Ces déterminations constituent un point important de la méthode. Elles seront examinées en détail ci-après.

TROISIÈME GROUPE. Recherche du rapport optimum entre la totalité des anions et la totalité des cations. Chacun des groupes ioniques est composé suivant les résultats des deux premières déterminations. Ces deux groupes sont alliés en quantités telles qu'ils fournissent une série de valeurs au rapport « anions-cations ». Le rapport qui provoque le meilleur rendement est retenu.

QUATRIÈME GROUPE. Recherche de la dose optimum. On détermine finalement la dose optimum de la formule minérale découlant des trois premières recherches. Ceci s'effectue par l'expérimentation d'une série de doses.

Revenons au deuxième groupe et examinons-le en détail. Limitons-nous, momentanément, à la détermination de l'équilibre entre les anions soit entre SO_4 , PO_4 et NO_3 .

Des diverses formules minérales qui, à l'usage, se sont déjà montrées satisfaisantes, on tirera un équilibre entre les cations K, Ca, Mg. Cette formule cationique étant inchangée, on y associe des formules anioniques, où, successivement, chacun des trois anions est employé à forte dose (au tableau I,80), les deux autres l'étant en dose faible (au tableau I,10). On dit qu'un des anions est au maximum, les autres étant au minimum. Les différentes formules ainsi formées doivent avoir une somme d'anions constante exprimée en milliéquivalents par litre. Les trois formules minérales provoqueront trois rendements culturaux à partir desquels on déterminera l'équilibre entre les anions PO_4 , NO_3 , SO_4 .

Le tableau I donne un exemple d'étude de l'équilibre anionique. Chacun des chiffres du tableau correspond au pourcentage, réserve à son ion, de la somme totale des milliéquivalents par litre du groupe anionique ou cationique dont fait partie l'ion envisagé. Les rendements obtenus à partir de chacune de ces formules sont également indiqués.

TABLEAU I

Répartitions (en ‰), aux différents ions, des quantités réservées aux groupes anioniques ou cationiques

(L'unité de quantité est le milliéquivalent par litre).

Formules	Cations			Anions			Rendements
	K	Ca	Mg	SO ₄	PO ₄	NO	
1	34	33	33	80	10	10	25
2	34	33	33	10	80	10	40
3	34	33	33	10	10	80	60
SOMME :							125

Afin de faciliter la suite de l'exposé, les données du Tableau I sont généralisées. Les cations et les anions sont représentés par un numéro d'ordre. Un ion au minimum est renseigné par une minuscule annotée de son numéro d'ordre : « a₁ » pour l'anion 1 et « c₁ » pour le cation I. L'ion au maximum est représenté par la majuscule correspondante « A₁ » ou « C₁ ». Le tableau II rend compte de la transformation pour les anions et les rendements.

TABLEAU II

Anions			Rendements
1	2	3	
A ₁	a ₂	a ₃	RA ₁
a ₁	A ₂	a ₃	RA ₂
a ₁	a ₂	A ₃	RA ₃
SOMME :			Sa

Chaque rendement indique l'importance de l'ion au maximum correspondant. Cette importance est directement proportionnelle au rendement. Ainsi, d'après le Tableau I, pour un total de 125 milliéquivalents par litre à répartir, on prendra 25 milliéquivalents de SO₄, 40 de PO₄ et 60 de NO₃. Il est plus commode de rapporter à un total de 100 milliéquivalents par litre.

$$\begin{aligned}
 & 25 + 40 + 60 = 125 \\
 & \frac{25 \times 100}{125} + \frac{40 \times 100}{125} + \frac{60 \times 100}{125} = 100 \\
 & 20 + 32 + 48 = 100
 \end{aligned}$$

Du total des milliéquivalents par litre (qui sera complètement déterminé par les troisième et quatrième groupes de recherches) on réservera donc 20 % à l'ion SO_4 , 32 % à l'ion PO_4 , et 48 % à l'ion NO_3 .

Généralisons suivant les annotations, nous aurons :

$$\begin{aligned} \text{RA}_1 + \text{RA}_2 + \text{RA}_3 &= \text{Sa} \\ \frac{100}{\text{Sa}} \text{RA}_1 + \frac{100}{\text{Sa}} \text{RA}_2 + \frac{100}{\text{Sa}} \text{RA}_3 &= 100 \\ \text{Si } \frac{100}{\text{Sa}} = k : k\text{RA}_1 + k\text{RA}_2 + k\text{RA}_3 &= 100 \end{aligned}$$

Les pourcentages des ions 1, 2 et 3 seront respectivement $k\text{RA}_1$, $k\text{RA}_2$ et $k\text{RA}_3$.

L'équilibre anionique est ainsi déterminé. L'équilibre cationique le sera semblablement. On entreprendra ensuite les recherches des troisième et quatrième groupes.

Exposé de l'adaptation proposée en vue de l'étude d'un nombre quelconque d'ions

On reprendra chacun des points de la méthode des variantes systematiques.

PREMIER GROUPE. — Pour permettre l'étude d'un nombre quelconque d'ions, on dilue un milieu nutritif ayant permis un rendement. Cette dilution est poussée jusqu'au maximum compatible avec une faible apparition du phénomène étudié. Dans ce cas, tous les éléments sont normalement au minimum. Le milieu étant de composition inconnue, les ions présents sont indéterminés.

Suivant les annotations lettrées, on a dans le milieu dilué les deux formules ioniques suivantes :

pour les cations $c_1, c_{11}, \dots, c_p, \dots, c_x$.

pour les anions $a_1, a_2, \dots, a_j, \dots, a_y$.

DEUXIÈME GROUPE. — Considérons la recherche de l'équilibre entre anions. Le premier groupe détermine une série de milieux dilués et semblables. On y ajoute, à raison d'un sel par milieu, une série de sels ayant un cation commun C_i et n anions à étudier. La quantité de sel est constante. Pour fixer les idées, 15 milliéquivalents par litre portent chacun des anions ajoutées au maximum par rapport à la faible quantité de chacun des autres anions. Les sels utilisés se représentent par $C_i A_1, C_i A_2$ jusque $C_i A_n$.

Après avoir fourni chacun des sels, nous aurons donc une série de milieux comprenant une formule cationique commune et des formules ioniques différentes ayant chacune un anion au maximum, les autres étant au minimum. Le tableau III en rend compte.

TABLEAU III

Formules	Cations						Anions							
	I	II	...	i	...	x	1	2	...	j	...	n	...	y
1	c_I	c_{II}	...	C_i	...	c_x	A_1	a_2	...	a_j	...	a_n	...	a_y
2	c_I	c_{II}	...	C_i	...	c_x	a_1	A_2	...	a_j	...	a_n	...	a_y
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
j	c_I	c_{II}	...	C_i	...	c_x	a_1	a_2	...	A_j	...	a_n	...	a_y
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
n	c_I	c_{II}	...	C_i	...	c_x	a_1	a_2	...	a_j	...	A_n	...	a_y

Si on considère que le rendement RA_0 est obtenu par la formule témoin $c_I, c_{II} \dots C_i \dots c_x - a_1, a_2 \dots a_y$, on appellera $RA_1, RA_2 \dots RA_n$ les différences entre les rendements observés et RA_0 . Les valeurs négatives sont considérées comme nulles.

On peut admettre que le rendement RA_0 équivaut à celui de la formule la plus approchée de la formule témoin. Elle est obtenue lorsqu'un anion indifférent au phénomène est allié à C_i . Par exemple, en fermentation méthanique ce sera CO_3 , puisque le milieu est très rapidement saturé en CO_2 . On considère dans ce cas le rendement de $c_I, c_{II} \dots C_i \dots c_x - a_1, a_2 \dots CO_3 \dots a_y$ comme étant le rendement de RA_0 .

D'autre part, rien n'empêche d'utiliser plusieurs cations alliés à chaque anion expérimenté. On peut employer C_d, C_g et C_i au lieu de C_i seul. Cette modification peut équilibrer la formule cationique. Compte tenu de ces deux remarques, le tableau III est transformé et donne le tableau IV.

Notons que dans chaque formule, la somme des cations est constante et que celle des anions peut être considérée comme telle puisque les différences entre les quantités $a_1, a_2, \dots a_n$ sont négligeables par rapport à la valeur de A .

Des rendements obtenus, on déduit l'importance de chacun des anions et donc les pourcentages. Il suffit de reprendre la méthode normale.

$$RA_1 + RA_2 \dots + RA_j \dots + RA_n = Sa (*)$$

$$\text{Si } \frac{100}{Sa} = k : kRA_1 + kRA_2 \dots + kRA_j \dots + kRA_n = 100 (*)$$

Les pourcentages des anions 1, 2 ... j ... n seront respectivement $kRA_1, kRA_2 \dots kRA_j \dots kRA_n$.

L'équilibre anionique est ainsi établi. On emploiera le même procédé pour obtenir l'équilibre cationique.

TROISIÈME ET QUATRIÈME GROUPES. — Les essais à entreprendre ici sont semblables à ceux de la méthode des variantes systématiques.

TABLEAU IV

[illegible]

Utilisation de l'adaptation proposée

Supposons que l'on veuille rechercher la formule minérale nécessaire au rendement maximum d'une fermentation. Cette détermination se subdivise en plusieurs groupes d'expériences.

SÉRIE DE DILUTIONS. — Réalisons une série de dilutions à partir d'un milieu dans lequel cette fermentation est apparue. On emploie la plus forte dilution qui permet au phénomène de se produire.

ADDITION DE SELS. — Les premières expériences fournissent une série de milieux dilués, semblables et faiblement nutritifs. On peut y ajouter, à raison d'un sel par milieu, une série de sels préparée pour l'étude des anions ou des cations. Le poids du sel ajouté provoque, pour tous les milieux, une même concentration (par exemple 15 milliéquivalents par litre). Les sels de la série anionique ont (au moins) un cation commun, soit NH_4 , et un anion différent pour chaque sel. Un nombre très important d'anions peut être employé et former avec NH_4 un nombre très important de sels. Semblablement, on peut aussi employer un grand nombre de sels pour la série cationique. Dans cette série, l'anion commun est NO_3 .

Les rendements obtenus sous l'effet des sels d'une série déterminent l'équilibre des ions de cette série. Les suppléments de rendement par rapport au rendement témoin sont seuls retenus.

RENDEMENT TÉMOIN. — Dans le cas exposé, le rendement témoin pour les anions est celui d'un sel ammoniacal ayant l'anion indifférent à la fermentation, par exemple $(\text{NH}_4)_2 \text{CO}_3$. Le rendement témoin pour les cations serait celui d'un sel XNO_3 où X est un cation indifférent. Si l'ion NO_3 a, globalement, le même effet que l'ion NH_4 , le rendement de $(\text{NH}_4)_2 \text{CO}_3$ sera le même que celui de XNO_3 puisque CO_3 et X doivent être indifférents. Le rendement témoin peut donc être $(\text{NH}_4)_2 \text{CO}_3$ pour les séries anionique et cationique.

Des essais sont encore en cours pour déterminer le rendement témoin le plus exact.

CALCUL DES ÉQUILIBRES. Il suffit d'appliquer aux suppléments de rendement les opérations simples déjà renseignées (voir *). On détermine ainsi la composition en pourcent des groupes anionique et cationique. Ces compositions restent inchangées lors des expériences ultérieures.

Ces dernières et le calcul des équilibres correspondent à la méthode des variantes systématiques sans aucune modification. Nous les reprenons pour mémoire.

RECHERCHE DU RAPPORT « SOMME DES ANIONS-SOMME DES CATIONS ».

Chacun des groupes ioniques est composé suivant les résultats des précédents travaux. Ces deux groupes sont alliés en quantités (milliéquivalents par litre) telles, qu'ils fournissent une série de valeurs au rapport « anions-cations ». Le rapport qui provoque le meilleur rendement est retenu.

RECHERCHE DE LA DOSE OPTIMUM.

On détermine finalement la dose optimum de la formule minérale découlant des trois premières recherches. Ceci s'effectue, par l'expérimentation d'une série de quantités (en milliéquivalents par litre). Le meilleur rendement détermine la formule à utiliser.

Conclusion

La généralisation proposée permet d'obtenir un milieu salin par la méthode des variantes systématiques adaptées à l'étude d'un nombre quelconque d'ions.

Elle a été établie en vue de réaliser la fermentation complète d'une forte concentration de cellulose. Le milieu minéral qui en résulta permit d'atteindre le but.

Résumé

L'application de la méthode des variantes systématiques à la fermentation méthanique de la cellulose nécessitait l'étude d'un nombre quelconque d'ions. L'article présente le procédé utilisé.

En principe, à des milieux de fermentation semblables et très faiblement nutritifs, on ajoute, à raison d'un sel par milieu, deux séries de sels ayant l'une un cation commun, l'autre un anion commun. Des divers rendements obtenus, on déduit les équilibres entre cations et entre anions. La méthode des variantes systématiques est ensuite reprise sans modification.

BIBLIOGRAPHIE

1. Les recherches scientifiques en agriculture. Période 1947-56. Tome II, pp. 32-37. Éd. Ministère de l'Agriculture, Administration de la Recherche Agronomique, Boulevard de Berlaimont, 6, Bruxelles.
2. HOMÈS, M. V. 1953. L'alimentation minérale des plantes et le problème des engrais chimiques. Ed. « Sciences et Lettres ». Liège, 1953.
3. HOMÈS M. V., ANSLAUX J. R., VAN SCHOOR G. 1953. L'aquiculture. Éd. Ministère des Colonies. Direction de l'Agriculture et de l'Élevage. Bruxelles.

CHAIRE DE CONSTRUCTIONS DU GÉNIE RURAL
CENTRE D'ESSAIS DES POLYESTERS STRATIFIÉS
EN HORTICULTURE (C.E.P.E.H.) (*)

Quelques résultats cultureux
obtenus sous polyesters stratifiés (**)

par A. NISEN

I. — AVANT-PROPOS

Depuis plusieurs années, la C.E.P.E.H. poursuit ses travaux, théoriques et pratiques, concernant l'étude des possibilités d'utilisation des polyesters stratifiés (résines polyesters renforcées de laine de verre) en tant que matériaux de recouvrement des constructions horticoles.

La dernière assemblée générale de cette association a eu l'amabilité de nous permettre de publier dans le présent *Bulletin* un aperçu des résultats obtenus au cours d'essais que nous avons entrepris à sa demande et dans le cadre de son programme de travail. En conséquence et puisque, d'autre part, nous avons déjà envisagé d'une manière plus théorique et dans ce même *Bulletin* (tome XXVI, nos 1-3, 1958 et tome XXVII, nos 3 et 4, 1959) les propriétés particulières de ces stratifiés, ainsi que les conséquences — prévisibles — de leur utilisation, il ne peut être question, au cours des pages qui vont suivre, que de relater les principaux résultats pratiques de notre expérimentation, en mentionnant simplement les types de cultures, l'époque à laquelle elles ont été effectuées et les caractéristiques des produits récoltés.

(*) A.s.b.l. entièrement subsidiée par des firmes privées et dont les statuts sont parus dans l'annexe au Moniteur belge du 1^{er} février 1958, n° 284, p. 138.

(**) Déposé à la rédaction le 6 janvier 1960.

Une étude des possibilités réelles des polyesters dans le domaine horticole reste l'apanage de la C.E.P.E.H. ; il en est de même de la détermination du type de plantes susceptibles de réagir favorablement à l'interposition de polyester entre elles et le soleil et du type de construction le plus adéquat à une utilisation rationnelle du matériau.

Les caractéristiques propres de celui-ci ne feront également pas l'objet d'une étude particulière dans les notes qui vont suivre.

Nous souhaitons donc uniquement relater avec objectivité les essais effectués, donner les résultats obtenus et analyser les conditions particulières d'expérimentation.

II. — CONCEPTION DES ESSAIS

La première série d'essais a été effectuée sur 8 couches roulantes (numérotées I, II, IV, V, VI, VII, VIII et IX) de 4,50 m de long, 3 m de large et 1,50 m au faite, disposées sur trois rangées parallèles distantes de 3 m l'une de l'autre. La seconde série comprend une couche supplémentaire (n° III).



Type de couche roulante utilisée pour nos essais.

Les charpentes I, IV et IX ont été recouvertes de verre et servent de témoins ; les autres, de polyesters stratifiés fournis par des firmes belges ou étrangères.

Pour ce faire, des panneaux **plans** d'épaisseur de l'ordre du mm, et correspondant à la fabrication « normale » des firmes, ont été glissés dans les battées des pièces formant charpente et ce à l'instar de ce qui a été fait pour le verre.

Il est donc nécessaire de remarquer que le polyester n'est pas, dans ces essais, employé au maximum de ses possibilités mais uniquement substitué au verre, dans les conditions normales d'utilisation de celui-ci. Ce qui représente un handicap — voulu — pour le polyester.

III. — RÉSULTATS DES ESSAIS

A. — GÉNÉRALITÉS.

Nous tenons tout d'abord à insister sur le fait *que les chiffres ci-joints n'ont, à l'heure actuelle, qu'une valeur documentaire et que les différences de comportement des végétaux sous les divers polyesters ne doivent pas être forcément attribuées à la nature du matériau.*

Nous avons essayé d'éliminer le plus grand nombre possible de facteurs susceptibles d'influencer les essais. La poursuite de ceux-ci, par une orientation générale identique au point de vue plantes, permettra de confirmer ou d'infirmer les résultats obtenus jusqu'ici au cours des 2 années d'expérimentation. Nous ne devons pas perdre de vue que deux inconnues ont régi la marche de notre expérimentation : le temps (soleil, pluie, température...) et le sol. L'une et l'autre inconnues pourront être éliminées dans une certaine mesure par la poursuite des essais.

Comme on peut le voir à la lecture des résultats détaillés ci-après, le matériel vivant utilisé s'est comporté assez différemment sous les divers polyesters. *Nous ne voulons pas affirmer par là que la nature du stratifié soit le responsable (ou le seul responsable) des divergences observées.*

Nous nous bornons à constater et devons, biométriquement parlant, attendre la suite de l'expérimentation pour conclure. Le facteur *vie* du matériel d'essai entre pour une large part dans l'explication des différences notées.

Nous voulons encore insister sur le fait que, étant donné la date tardive à laquelle nous avons été à même de couvrir les bulbes au printemps de la première série d'essais, nous estimons ces résultats sur « bulbeuses » comme ne montrant qu'incomplètement l'action du matériau sur la croissance des hampes florales.

Suite aux considérations précédentes, nous adopterons, de préférence à la relation des résultats sous chacun des polyesters, celle qui nous permettra de comparer l'ensemble des 5 ou 6 stratifiés (ou plutôt les *moyennes de leurs résultats*) aux 3 témoins « verre » (moyennes également) et le cas échéant, aux témoins « extérieur » c'est-à-dire non-recouverts (plein air).

Nous nous sommes efforcé de parcourir la gamme des cultures possibles sous abri, tout au long de l'année, en recherchant, autant que faire se pou-

vait, la « limite » possible, c'est-à-dire en choisissant certains types de culture ou certaines dates de plantation *extrêmes*, de façon à déterminer les limites d'utilisation des polyesters.

Au terme d'une expérimentation du genre de celle-ci, il existe deux possibilités de conclure : d'abord *la façon globale et absolue* : nous dirons alors que les cultures ont été « normales » et les produits vendables, c'est-à-dire en d'autres termes que les polyesters, pour autant que leur prix de vente le permette, sont très susceptibles d'être utilisés en horticulture. Ils ne présentent aucun inconvénient majeur à l'utilisation... ils soutiennent la comparaison avec le verre.

Nous pouvons aussi conclure *d'une manière « scientifique » précise et comparative* ; dans ce cas, nous devons effectuer des comparaisons non pas avec les cultures de plein air mais avec celles effectuées sous-verre ; nous devons également approfondir notre caractérisation. Nous nous sommes par conséquent livré à un nombre très élevé de mensurations, pesées etc... Il ne peut nous suffir de savoir que des végétaux sont susceptibles de « pousser » sous polyester. Nous devons connaître *la valeur réelle* de ce matériau, avec ses avantages comme ses inconvénients.

Dans ce cas, nous devons observer que, en règle générale, et à quelques exceptions près seulement, *la quantité de produits obtenue sous polyester est sensiblement la même que sous-verre* (généralement inférieure d'à peine quelques %, cette différence étant cependant biométriquement significative) mais que, en culture non chauffée, *la précocité est légèrement moindre* pour les primeurs. Cependant, pour des horticulteurs « moyens », la situation est satisfaisante, d'autant plus qu'une interprétation « économique » serrée est nécessaire avant toute conclusion définitive.

Un seul inconvénient des polyesters utilisés dans le recouvrement de constructions horticoles non chauffées : ils occasionnent l'apparition d'un degré hygrométrique de l'air trop élevé, en automne surtout, ou plutôt d'une humidité trop forte, dont les conséquences sont surtout perceptibles en automne dans le cas de cultures non hâtives de porte-graines.

Cet inconvénient est dû à la tension superficielle inadéquate du matériau — tension conduisant à une condensation intense en gouttelettes de dimensions variables qui, au lieu de glisser suivant la pente et s'éliminer, maintiennent une saturation de l'atmosphère. En période pluvieuse également, cette humidité est gênante et oblige l'horticulteur à ventiler plus que de raison, ce qui, agissant négativement sur le bilan thermique, retarde davantage la date de récolte.

Nous tenons encore à dire dès maintenant que, compte tenu des propriétés de transparence à la lumière et de transmission de la chaleur par le matériau (se reporter au travail théorique mentionné plus haut), la situation se

présente d'une façon beaucoup plus favorable si ce sont des serres *chauffées* que nous recouvrons de polyester. En effet, le chauffage permet de remédier aux inconvénients d'une humidité trop forte ; mais l'absorption supplémentaire de lumière, fait absolument certain et d'ailleurs mis en évidence de façon magistrale par les Laboratoires Solvay, conduit les spécialistes à conclure à l'existence du même retard, léger peut-être, mais indéniable, dans l'apparition sur le marché des primeurs ou des premiers spécimens de fleurs ou potées de l'année.

Bilan positif, par conséquent, à l'heure actuelle ; bilan que nous espérons voir se maintenir (et même s'améliorer si le problème de l'humidité peut être résolu rapidement) dans les essais qui se poursuivent (voir aussi les conclusions de ce rapport, p. 78).

Avant de terminer cette longue introduction, nous voudrions insister sur le fait que les variations de rendement *dues au sol* sont assez importantes pour interdire toute comparaison trop stricte entre matériaux polyesters de fabrication différente. Une telle comparaison doit s'effectuer en fonction du témoin (verre) intercalé dans chacune des 3 séries de trois couches : I (verre), II et III (polyesters) ; IV (p.), V (verre), VI (p.) ; VII, VIII (p.) et IX (verre)...

*
* *

B. — RÉSULTATS PROPREMENT DITS.

1^{ère} Série d'essais

Couches I, II, IV à IX (5 couches recouvertes de plastique, 3 de verre)

1. — CULTURE DE BULBEUSES

Plantation : début novembre 1957.

Couverture : début mars 1958.

Nous donnons les principaux résultats obtenues sous la forme de 6 tableaux et 5 graphiques. Les conclusions doivent être tirées de ces résumés et les comparaisons y sont aisées à effectuer.

TABLEAU 1. — Résultats généraux des cultures de bulbeuses
moyenne des longueurs des hampes florales (en cm.)

	NARCISSES		JACINTHES var. Bismarck		TULIPES		
	« Golden Harvest »	« Francis- cus Drake »	Hampe florale	Hampe + inflores- cence	« Queen of the Night »	« For Ever »	
Couche I (verre)	25,6	32,2	9,1	21,6	40,5	34,1	
II	27,1	34,6	7,6	19,3	47,5	36,6	
IV	25,7	32,5	7,6	19	45	36,1	
V (verre)	26,4	31,5	8,4	20,9	43	36	
VI	27,4	33,6	8,1	19,9	47,5	34,5	
VII	26,2	34,6	8,3	19,2	48	35,4	
VIII	27,6	35	8,5	21,1	50	36,7	
IX (verre)	27,9	33,5	8,9	20,9	44	37,9	
Moyenne	verres	26,7	32,7	8,7	21,1	42,5	36
	stratifiés	26,7	34	9,1	19,8	47,5	35,8
	Témoins (plein air)	24,6	24,9	7,5	17,9	38,6	29,1

TABLEAU 2. — Nombre de Narcisses « Golden Harvest » récoltés
et longueur moyenne de leur hampe florale en fonction de la date de la récolte.

Dates		2/IV	5/IV	8/IV	10/IV	15/IV	16/IV	22/IV
Nombre moyen	Verres :	6,6	26	2,7	1,7	0,7	—	—
	Plastiques :	2,8	20	9,4	2,4	2,2	—	—
	Témoins	—	—	—	—	—	16	9
	plein air :	—	—	—	—	—	16	9
Longueur moyenne (en cm.)	Verres :	25,9	27,5	25,5	21,6	19	—	—
	Plastiques :	27,9	27	28,6	21,8	22,4	—	—
	Témoins	—	—	—	—	—	24	25,8
	plein air :	—	—	—	—	—	24	25,8

TABLEAU 3. — Nombre de fleurs récoltées et longueur moyenne des hampes
florales des Narcisses « Franciscus Drake » en fonction de la date de récolte.

Dates		10/IV	15/IV	17/IV	22/IV	25/IV	29/IV
Nombre moyen	Verres	13	19,3	3,7	1,7	—	—
	Plastiques	1,8	20,2	10,2	2,2	—	1,4
	Témoins	—	—	—	2	11	—
	plein air :	—	—	—	2	11	—
Longueur moyenne (cm)	Verres	31,5	33,9	31,2	31,6	—	—
	Plastiques	32,2	34,7	33,8	35	—	27
	Témoins	—	—	—	27,5	24,4	—
	plein air :	—	—	—	27,5	24,4	—

TABLEAU 4

Jacinthes « Bismarck ». Résultats des mensurations

Dates		2/IV	5/IV	8/IV	10/IV	16/IV	22/IV	25/IV
Nombre moyen	Verres	9,7	24	2	0,3	—	—	—
	Plastiques	5	21,6	6,8	1	—	—	—
	Témoins	—	—	—	—	25	2	2
<i>Long. moyenne</i>								
de la hampe florale (cm)	Verres	8	9	9,2	12	—	—	—
	Plastiques	6,5	8,1	8,9	6,7	—	—	—
	Témoins	—	—	—	—	7,5	10	6
<i>Long. moyenne totale</i>								
de la « fleur »(*) (cm)	Verres	18,8	22,2	20	26	—	—	—
	Plastiques	16,9	20,2	20,6	17,8	—	—	—
	Témoins	—	—	—	—	18,5	22	14,5

(*) Par « fleur » nous entendons ici hampe florale plus inflorescence.

— TABLEAU 5

Longueur moyenne des hampes florales des Tulipes « Queen of the Night »

NOTE : Toutes les tulipes d'une même couche ont été récoltées en une seule fois. — Voir de plus les remarques ci-dessous.

Dates	25/IV	29/IV	9/V
Couche I (verre)	40,5	—	—
II	—	47,5	—
IV	—	45	—
V (verre)	43	—	—
VI	—	47,5	—
VII	—	48	—
VIII	—	50	—
IX (verre)	44	—	—
Témoins plein air	—	—	38,6

REMARQUES.

1) L'influence du stratifié en général a dû se faire sentir de façon croissante des Narcisses aux Tulipes « For Ever », les dates de récolte de ces pro-

duits étant respectivement échelonnées du 2 au 15 IV 58 et du 29 IV au 3 V 58 ; la durée de végétation sous plastique étant donc la plus longue pour les Tulipes rouges (« For Ever »).

2) La précocité plus ou moins grande de la récolte (c'est-à-dire le moment où nous avons jugé les produits « vendables ») montre mieux les différences entre matériaux (polyester et verre). Cette précocité est exprimée dans les graphiques ci-dessous. Les dates de récolte sont portées en abscisse, le nombre de plantes récoltées en ordonnée ; de même, la longueur moyenne correspondante des hampes florales.

3) Le nombre de bulbes utilisés et ayant donné des fleurs peut être considéré comme ayant une valeur moyenne égale dans l'ensemble, pour le verre comme pour le plastique. Seuls les témoins de plein air sont généralement moins bien représentés, ce phénomène n'est pas uniquement dû à une mauvaise végétation mais aussi à l'utilisation au départ d'un nombre de bulbes plus réduit.

TABLEAU 6

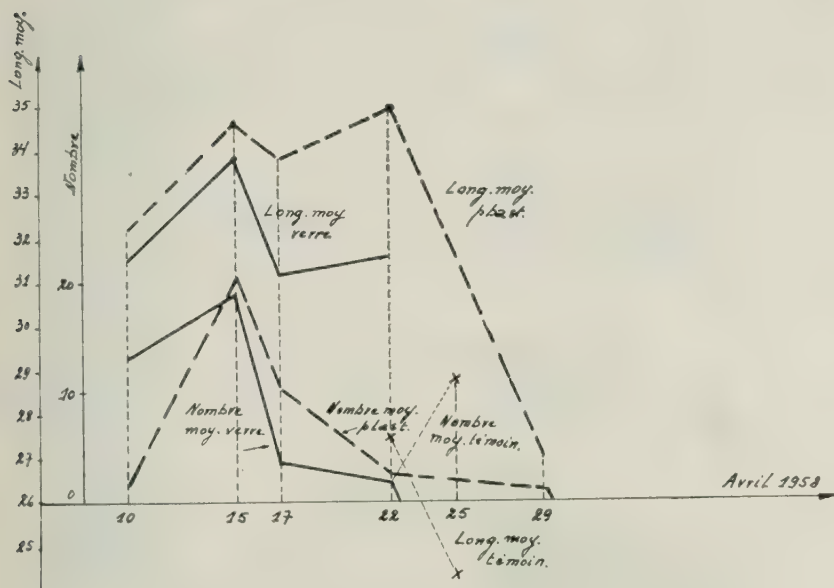
Longueur moyenne et nombre moyen des Tulipes « For Ever »
(voir aussi les graphiques 1 à 4)

Dates		29/IV	30/IV	3/V	14/V
Nombre moyen	Verres	33,7	—	30,7	—
	Plastiques	—	16	52	—
	Témoins plein air	—	—	—	28
Longueur Moyenne	Verres	37	—	34,8	—
	Plastiques	—	35,9	35,8	—
	Témoins plein air	—	—	—	29,1

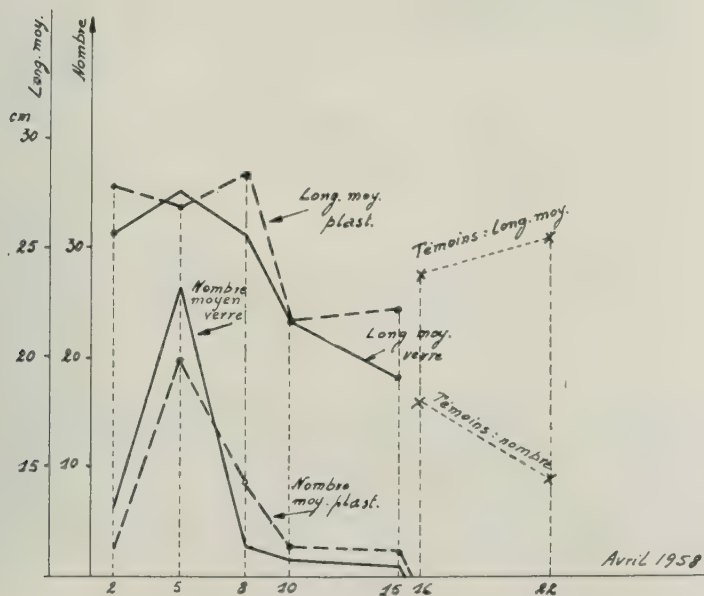
4) Les « fleurs » ont été récoltées lorsqu'elles avaient atteint un épanouissement déterminé d'avance et assez arbitraire. Nous accepterons de considérer le stade de récolte comme uniforme. Mais n'oublions pas qu'une fleur récoltée un peu plus tard que convenu présentait une hampe florale plus longue... ce qui est aisé à comprendre, mais de nature à fausser le résultat final dans une certaine mesure.

Ainsi que nous l'avons dit plus haut, nous ne voulons (et ne pouvons) tirer de conclusions de ce qui précède. Nous savons que des différences parfois très nettes sont apparues dans les couches recouvertes de strati-

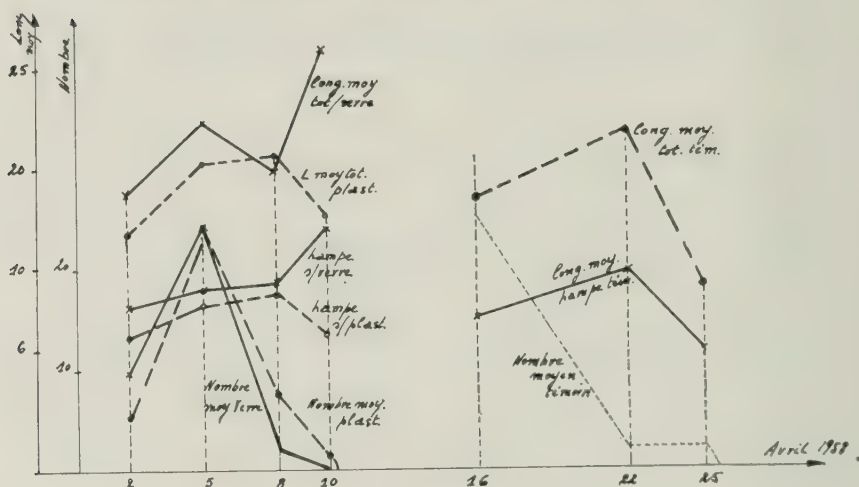
Graphiques représentant le nombre et la longueur moyenne des « fleurs » à chaque récolte, en fonction de la date de celle-ci.



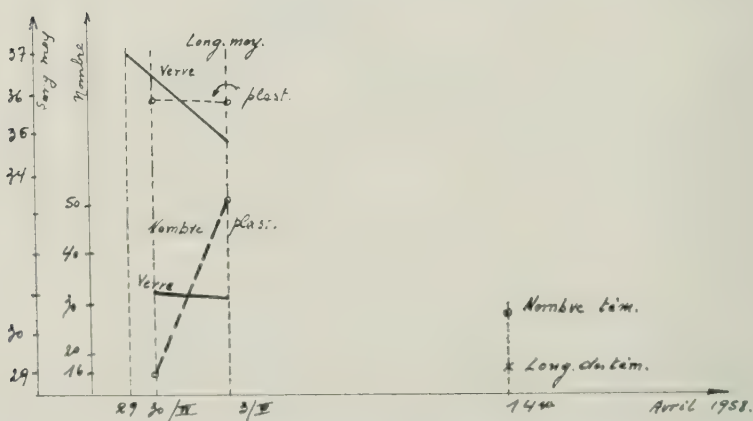
GRAPHIQUE 1. — Narcisses trompettes « Golden Harvest ».



GRAPHIQUE 2. — Narcisses blanc et rose « Franciscus Drake ».



GRAPHIQUE 3. — Jacinthes « Bismarck ».



GRAPHIQUE 4. — Tulipes « For Ever ».

fiés différents. Il en est d'ailleurs de même dans les trois couches recouvertes du même verre. Ce dernier point démontre qu'il est encore prématuré de dire que tel polyester vaut mieux que tel autre, puisque chacun couvrait une surface de sol différente. Une seule chose est à noter : une *précocité* relativement plus grande des plantes cultivées sous verre par rapport à celles ayant crû sous polyester.

2. — CULTURE DE PLANTES MARAÎCHÈRES

Entres les bulbeuses dont nous venons de parler, nous avons semé deux lignes de radis, de laitues et de carottes.

Les semis furent effectués le 10 mars 1958. Les variétés suivantes furent utilisées :

Laitues : variété : « Reine de mai à forcer ».

Radis : variété : « Rond écarlate à grand bout blanc ».

Carottes : variété : « Rouge courte hâtive Belot ».

1. LAITUES (récoltées le 8 mai) (bonnes à repiquer)

TABLEAU 7

Poids ramené à celui de 100 individus :

Couche n°	I (verre)	II	IV (verre)	V	VI	VII	VIII	IX (verre)
Poids de 100 laitues	154	155	147	153	105	102	86	204

Les résultats sont éminemment variables d'une couche à l'autre. La comparaison entre matériaux I à IX est aléatoire. Celle des moyennes ne peut être considérée que comme une indication.

Donnons les valeurs moyennes :

Moyenne verre : 1,7 g par plante

Moyenne polyester : 1,2 g par plante

2. RADIS.

Comme les bulbeuses, les radis ont été récoltés dès qu'ils paraissaient présenter une valeur commerciale suffisante. Ici aussi, cela s'entend, les résultats sont nettement influencés par la personnalité de l'homme chargé de la récolte.

Dans le cas qui nous occupe, les radis ont été semés à une distance relativement grande les uns des autres pour éviter qu'ils ne se gênent mutuellement, ce qui aurait été de nature à fausser les résultats. Le nombre de graines utilisées était à peu près constant pour chaque couche. Les différences dans le nombre d'hypocotyles récoltés sont donc dues soit à une différence dans le pourcentage de germination, soit à des variations dans le nombre de plantules ayant formé un hypocotyle. Ces deux causes sont elles-mêmes

TABLEAU 8

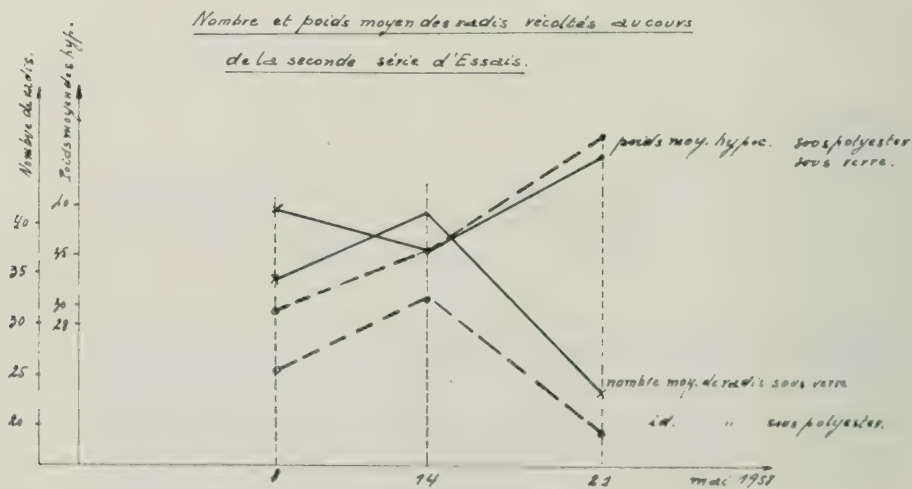
Poids moyen et nombre d'hypocotyles de radis formés par couche.

Couches	I (verre)	II	IV	V (verre)	VI	VII	VIII	IX (verre)
Poids moyen des hypocotyles (en gr)	3,8	3,7	3,6	4	3,8	3,4	3,7	3,9
Nombre d'hypocotyles formés	101	65	132	74	42	82	68	122

Moyennes	{ Verres	{ Poids moyen hypocotyles :		: 3,9 g.
		{ Nombre »		: 99
	{ Stratifiés	{ Poids moyen »		: 3,6 g.
		{ Nombre »		: 78

susceptibles d'être influencées par le matériau (polyester, verre) ou par le sol...

Les tableaux 8 et 9 montrent que la récolte sous verre semble être légèrement plus précoce que celle sous polyester : nombre plus faible d'hypocotyles formés et moins grandes dimensions de ceux-ci. Après quelques jours, ce retard se comble. (Voir aussi graphique n° 5).



GRAPHIQUE 5.

TABLEAU 9

Importance de la récolte en fonction de la date de celle-ci

Dates		8/V	14/V	21/V	Total récolté (moyenne par couche)
Nombre moyen de radis	Verre	34,3	41,6	22,3	99
	Polyester	25,6	32,8	19,4	78
Poids moyen des hypo- cotyles					385 g. 283 g.
	Verre	39,2	35,7	44,9	
	Polyester	29,6	35,5	47	

3. CAROTTES.

Dans ce cas, plutôt que d'étager la récolte sur plusieurs jours en fonction du nombre de carottes « vendables », nous avons préféré arracher l'entière du semis dès qu'un nombre suffisant nous a paru avoir atteint une valeur commerciale (le 10 juin).

Des différences se marquent très nettement en faveur du verre... si l'on peut affirmer que ces variations de récolte soient imputables au matériau.

Dans ce cas encore, un poids égal de graines avait été utilisé par couche. Le pourcentage de germination varie assez fort d'une couche à l'autre.

TABLEAU 10

Couches	I (verre)	II	IV	V (verre)	VI	VII	VIII	IX (verre)
Poids moyen du feuillage de la plantule (en gr)	7	8,1	5,7	6,6	4,1	5,8	5,2	5,8
Poids moyen des carottes (en gr)	6,6	5	4	6	2,8	3,5	2,9	5
Nombre de carottes	128	160	210	151	219	240	218	292

Moyennes	Verre	Polyester
Poids moyen feuillage	6,3	5,7
Poids moyen racines	5,6	3,5
Nombre carottes	190	209

3. — CULTURES ESTIVALES DIVERSES.

1. — Culture de Cerfeuil.

v a r. : C. d'hiver de Bruxelles.

s e m i s : le 14 juin 1958.

r é c o l t e s : les 23 juillet, 8 et 26 août.

Les diverses récoltes ont eu lieu de la façon suivante : les plantules ont été sectionnées au rez du sol, immédiatement placées au frigo dans des sacs en polyéthylène et pesées dans leur ensemble.

Observation : levée du semis très irrégulière.

Pour obtenir des valeurs comparables, nous avons affecté chaque résultat d'un coefficient tenant compte de la proportion de graines effectivement levées. Ces coefficients ont une valeur d'indication car nous pensons pouvoir attribuer cette irrégularité de germination aux conditions propres à chaque couche expérimentale, conditions créées, selon toute vraisemblance, par le matériau de couverture (polyester ou verre).

Notons que les coefficients ci-dessus repris tiennent compte du pourcentage de non-germination. Une valeur 1 signifie une germination parfaite ; si ce coefficient atteint la valeur 2, c'est que la 1/2 seulement des graines a germé... et ainsi de suite.

TABLEAU 11

Poids total de cerfeuil récolté dans chaque couche.

Couches	I (verre)	II	IV	V (verre)	VI	VII	VIII	IX (verre)
Coefficients (C)	2,63	1,11	1,39	3,03	1,56	1,11	1,26	1,85
28/VII Récolte × C.	1204	2977	2111	615	1360	1875	1676	688
8/VIII »	2304	3406	2339	1197	1424	1713	1663	1032
26/VIII »	2498	3441	2849	3636	3354	1720	2457	2867
Réc. tot (en gr.)	6006	9824	7299	5448	6138	5308	5796	4587
Total verre	16.041 Par couche : (1/3) = 5.347g.							
Total plastique	34.365 » » (1/5) = 6.873g. = 129 % du total sous verre.							

Au cours de cet essai, nous pouvons donc remarquer que la *récolte sous polyester fut significativement supérieure à celle obtenue sous verre*.

Nous croyons pouvoir expliquer ce phénomène par le fait que le polyester a créé à cette époque de l'année un milieu plus favorable à la culture du cerfeuil qui demande ombrage et humidité.

Cet avantage est très net : il apparaît tant à l'échelle « pourcentage de germination » qu'à celle « rendement par plante ». Nous pouvons donc pointer cette très nette supériorité des matériaux plastiques dans la culture *estivale* du cerfeuil (sans ombrage des serres, s'entend) et étendre nos conclusions à la culture du groupe des végétaux d'utilisation courante tout au long de l'année et dont les exigences en lumière et en chaleur sont réduites...

2. Culture de haricots.

2 var : Immuna et Nain extra hâtif.

s e m i s : 2 juillet 1958.

r é c o l t e : 25 octobre 1958 en grains secs.

Note : Une récolte progressive « en vert » aurait pu donner de bons résultats bien que la récolte eût été assez faible, comme le démontre le total récolte « sec ». Mais l'utilisation de couches nous commandait de tenter de réussir une culture tardive de haricots « secs », expérience qui a d'ailleurs parfaitement réussi sous verre mais qui a été plus pénible sous polyester : l'atmosphère plus humide des couches recouvertes de ce dernier matériau ne convenait guère, en automne, à la culture de graines.

Cette conclusion est également valable en général pour toute culture de porte-graines. Une étude spéciale du degré hygrométrique dans les couches recouvertes de polyester s'impose chaque jour davantage.

Dans le tableau ci-après, nous reprenons les poids totaux récoltés à dessiccation normale.

Nous avons de plus prélevé 250 g. de grains dans chaque lot, et en avons compté le nombre de « vendables » et celui de grains impropres à la vente (moisiss).

Le tableau reprend également ces chiffres ainsi que diverses moyennes et pourcentages calculés ensuite.

Les différences de récolte sont assez sensibles : 1,074 kg par serre sous plastique contre 1,342 kg sous verre dans le 1^{er} cas, et 1,440 kg sous plastique contre 2,165 kg sous verre dans le cas de la variété tardive, le total donnant une différence de l'ordre de 19 % à l'avantage du verre. Ces différences sont proportionnelles à celles que l'on aurait eues en récoltant « en vert ».

Autre différence : celle observée dans le pourcentage de grains moisiss. Valant $\pm 4\%$ et 9% sous verre, il est respectivement de $\pm 20\%$ et 21% sous polyester. On voit donc que, du point de vue professionnel, la culture d'une variété hâtive « en sec » se défendait encore puisque le verre ne donne que quelques % de déchets. Mais sous polyester, elle ne peut être envisagée, ce qui est à regretter.

TABLEAU 12
Résultats des diverses récoltes de haricots.

Couche n°	I (verre)	II	IV	V (verre)	VI	VII	VIII	IX (verre)
<i>Haricots hâtifs</i>								
Poids total	1.375	1.220	1.350	1.400	1.100	850	850	1.250
Nombre de grains dans 250 g.	601	564	542	574	587	578	596	605
« Bons »	583	429	470	557	489	430	466	571
%	97	76	86,7	87	83,3	74,4	78,2	94,4
« Mauvais »	18	135	72	17	98	148	130	34
%	3	24	13,3	3	16,7	25,6	21,8	5,6
<i>Haricots tardifs</i>								
Poids total	1.900	1.300	1.850	1.975	1.650	1.350	1.050	1.400
Nombre de grains dans 250 g.	539	559	507	534	580	605	590	549
« Bons »	490	436	390	481	508	450	450	500
%	90,9	78	76,9	90	87,6	74,4	76,3	91,1
« Mauvais »	49	123	117	53	72	155	140	49
%	9,1	22	23,1	10	12,4	25,6	23,7	8,9
<i>Récolte totale</i>	3.275	2.520	3.200	3.375	2.750	2.200	1.900	2.650

Poids moyen sous verre : 3.100 kg

Poids moyen sous plastique : 2.514 kg

Différence : 576 g/serre soit 18,6 % de la récolte moyenne sous verre.

3. Culture de persil.

var. : frisé double.

semis : 21 août 1958 en plein air.

couverture par couches : 25/X/1958.

récolte : 30 janvier 1959.

Les plantules ont été récoltées de la même façon que celles de cerfeuil (voir plus haut).

Mais, de plus, la longueur moyenne de 50 brins par couche a été établie et 200 de ces brins ont été pesés globalement.

Les résultats obtenus sont repris au tableau suivant.

TABLEAU 13
Récolte de persil.

Couches	I (verre)	II	IV	V (verre)	VI	VII	VIII	IX (verre)
Poids total (g)	1450	850	900	1300	1300	600	600	650
Poids de 200 brins	225	180	141	173	145	149	128	130
Long. moyenne des brins : (cm)	14,4	12,5	9,5	11,5	12,4	11,6	10,7	10

Poids moyen sous verre : 1.133 g.

Poids moyen sous plastique : 837 g.

Si l'aspect extérieur du produit récolté est identique (longueurs moyennes générales des brins 12 et 11,4 cm), le nombre de ces derniers est cependant inférieur et le poids moins élevé sous polyester.

4. — *Culture de mâches.*

var. : Vert d'Étampes.

semis : 21 août 1958 en plein air.

couverture : le 25 octobre 58.

récolte : 30 janvier 1959.

Comme pour le persil, en plus du poids total récolté, nous avons déterminé le poids de 200 plantes.

Notons que la couche n° VII n'a fourni que 160 plantes contre un nombre plus élevé chez les autres. Une correction a donc été effectuée dans ce cas.

TABLEAU 14
Poids total récolté et poids de 200 plantules de mâches.

Couches	I (verre)	II	IV	V (verre)	VI	VII	VIII	IX (verre)
Poids total (g)	1900	1950	2350	2350	2100	1050	1450	1400
Poids de 200 pl. (g)	1067	1650	1282	1360	1412	1269	1190	1250

Poids moyen sous verre : 1.883 g.	} Différence : $\pm 5\%$ en faveur du verre.
Poids moyen sous polyester : 1.780 g.	

5. Culture de poireaux.

var. : Gros vert d'hiver de Huy.

repiquage : 23 août 1958.

couverture par couches : 25 octobre.

récolte : 19 mars 1959.

Ici encore, toutes les plantes ont été récoltées simultanément dans toutes les couches.

Nous avons voulu arriver, dans ce cas, à une détermination *biométrique* du comportement des polyesters (calcul des moyennes, variances et comparaison de ces moyennes etc...).

Pour ce faire, nous avons utilisé la formule suivante donnant la valeur de la variance :

$$\sigma^2 = \frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}{n}$$

D'autre part, la comparaison des moyennes M_1 et M_2 par le test « t » s'effectue en estimant $\sigma_t^2 = \frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}$ puis en calculant la différence $M_1 - M_2$.

Celle-ci est significative lorsque $M_1 - M_2 > 2 \sigma_t$.

TABLEAU 15

Résultats obtenus au cours de la culture de poireaux.

Couche n°	I (verre)	II	IV	V (verre)	VI	VII	VIII	IX (verre)
Nombre de poireaux récoltés	120	129	121	115	105	125	126	109
Épaisseur moyenne	17,1 ±4,6	15,7 ±4,3	16,1 ±4,1	16 ±5,3	16,4 ±4,6	14,4 ±3,7	14,8 ±4,5	15 ±4,7
Longueur moyenne	14 ±1,4	13,2 ±1,4	13,8 ±1,5	12,6 ±1,4	13,2 ±1,7	12,3 ±1,3	12,3 ±1,5	12,4 ±1,4
Poids moyen	97,6 ±53,6	72,9 ±39,8	76,5 ±48,3	78,1 ±51,9	79,9 ±38,9	58,6 ±37,7	62,3 ±35,9	62,9 ±35,4

Moyenne verre {
Ep : 16 ± 5
P : 13 ± 1,6
P : 80 ± 50,4

Moyenne plastique {
Ep : 15,4 ± 4,4
L : 12,9 ± 1,6
P : 69,7 ± 39,1

Nous donnons (tableau 15) les résultats moyens (ainsi que leur variance) obtenus lors des mensurations effectuées : épaisseur, longueur et poids de la portion blanchie des poireaux.

Les différences des valeurs moyennes obtenues sont très faibles et cependant le test « t » permettant la comparaison de ces moyennes verre/plastique démontre que ces différences sont significatives dans les 3 cas.

Notons qu'il existe une relation simple entre le poids des poireaux et le produit de leur épaisseur par la longueur de la partie blanchie (enterrée) de ceux-ci.

2^e Série d'essais

(6 couches recouvertes de plastique, 3 de verre)

Le matériau (polyester) d'une sixième firme membre participant au Centre a été utilisé pour recouvrir la couche roulante portant le numéro III.

1. — CULTURES DE BULBEUSES

Les bulbeuses ayant déjà servi, l'an dernier, de matériel vivant ont, après floraison, poursuivi leur croissance sous verre ou polyester suivant le cas, jusqu'à disparition de la partie foliacée. Elles ont ensuite été repiquées dans les mêmes couches que celles qui les avaient reçues l'année précédente. Cette façon de procéder nous a permis de voir si le matériau avait une influence sur l'initiation florale des bulbes, puisqu'aussi bien celle-ci a lieu l'été précédant leur floraison.

Nous reprenons donc ici la même succession que précédemment : Jonquilles (recouvertes par les couches au printemps 59 pendant un temps assez court) Narcisses, puis Tulipes « noires » et Tulipes rouges, plantes identiques à celles de la première série d'essais puisque ce sont les mêmes bulbes qui furent utilisés dans toutes les couches, exception faite du n° III. Pour cette dernière, de nouveaux bulbes des mêmes variétés ont été utilisés.

Les résultats culturaux obtenus sont consignés dans les tableaux suivants. Ceux-ci sont suffisamment explicites et ne requièrent aucun commentaire.

Dans tous les cas, et pour tous les exemplaires récoltés, nous avons mesuré la longueur de la hampe florale (= T : tige) ainsi que celle de la fleur elle-même (F.).

Couche Date		I (verre)	II	III	IV	V (verre)	VI	VII	VIII	IX (verre)	Témoin plein air	
24 III	T	28,2	28,5	Nouveaux bulbes	30,6	29,6	30,4	26,4	29,3	29,8		
	F	9,2	8,9		9,1	9,1	9,4	8,6	9,1	9,3		
	N	78	61		50	81	66	19	69	72		
27/III	T	26,2	24,8	Recouverts plus tard que les autres	25	26,8	24,2	26,4	26,2	26,6		
	F	9,4	9		9,1	9,1	8,2	9,1	9,3	9		
	N	7	23		12	7	5	53	10	6		
31/III	T		23,8	30	34	29,8	29,5	27,1	27,9		22,5	
	F		8,6	9	8,6	9,4	8,5	9	9		8,3	
	N		5	2	3	22	2	17	7		8	
3/IV	T		27	29,7		33		28	29,5		26,6	
	F		6	9,2		9		7	8		8,7	
	N		1	55		5		1	2		12	
8/IV	T			25,4	TABLEAU 16							26,2 ± 8,7
	F			8,8	Dimensions moyennes							42
	N			17	des tiges et des fleurs							
14/IV	T			21,8	T = Longueur tige							
	F			8,6	F = Longueur fleur							
	N			6	N = Nombre de fleurs récoltées (en cm)							
Nombre total		85	90	80	65	115	73	90	88	78	62	
T		28,1 ± 3	27,3 ± 3,7	28,2 ± 4	29,7 ± 5	29,6 ± 4,4	30 ± 3,4	26,6 ± 3,1	28,8 ± 4	29,5 ± 3,1	25,8 ± 2,7	
Moyenne F		9,2 ± 0,23	8,9 ± 0,82	9,1 ± 1,63	9,1 ± 0,7	9,15 ± 0,92	9,3 ± 0,8	9 ± 0,7	8,07 ± 0,21	9,3 ± 0,9	8,7 ± 0,77	

Moyenne générale verre : T : 29,15 ± 2,59
F : 9,23 ± 0,89

Moyenne générale plastique : T : 28,34 ± 3,94
F : 9,07 ± 0,86

Ces différences sont biomé-
triquement significatives.

Couche		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Témoin
Date		(verre)				(verre)				(verre)	plein air
27/III	T	31			29	31,2	28			29	
	F	8			7	7	7			7,3	
	N	2			2	7	1			3	
31/III	T	31,3	33,4	Aucun	32,4	31,1	33,3	29	31,7	31,6	
	F	6,8	7,07	bulbe	7	6,8	6,9	6,6	6,6	6,7	
	N	45	13	de Narcisse	23	41	46	3	16	49	
3/IV	T	33,3	34,3	Narcisse n'a été	35,7	33,4	33,8	33	34,1	36,6	
	F	6,7	6,5	planté	6,9	7	6,8	7	6,7	6,9	
	N	22	46		40	20	25	31	38	21	
8/IV	T	36	33,6		35	33,5	30	34	34,6	33,2	24
	F	7,5	6,2		6,2	6,7	6,2	6,2	6,7	6,7	6,7
	N	2	13		5	4	4	20	13	4	2
14/IV	T								38		26,9
	F								8		6,4
	N								2		21
17/IV	T										26,1
	F										5,8
	N										37
22 IV	T										26,7
	F										6,5
	N										4
TABLEAU 17 Dimensions moyennes des tiges et des fleurs des Narcisses (en cm.)											
Nombre total		71	78		70	72	76	54	69	77	64
Moyenne T		32 ± 3,4	34 ± 2,0		34,4 ± 2,1	31,9 ± 3,2	33,2 ± 3	33,7 ± 2,9	33,7 ± 3	32,1 ± 2,9	24,2 ± 7,5
Moyenne F		6,8 ± 0,6	6,6 ± 1		6,9 ± 0,4	6,9 ± 0,16	6,8 ± 0,18	6,6 ± 1	6,7 ± 0,53	6,8 ± 0,66	6 ± 2,4

Ces différences sont biométriquement significatives.

Couche Date		I (verre)	II	III	IV	V (verre)	VI	VII	VIII	IX (verre)	Témoin plein air
8/IV	T	52,4		Couche recou- verte plus tard que les autres	54,9	56,6	56		54	55,8	
	F	5,06			5,5	5,9	5,4		5,5	5,4	
	N	34			17	32	29		14	27	
14/IV	T		63,1		63,6	50,4	59	62,4	60	60,5	
	F		5,7		6,06	5,1	5,2	5,6	5,3	4,5	
	N		26		16	21	5	31	16	2	
17/IV	T			46,4	44,2				56,5		
	F			4,7	4				5		
	N			28	8				2		
22/IV					TABLEAU 18						46,7
4/V	T			46,5	T = Longueur tige F = Longueur fleur N = Nombre de fleurs récoltées						4,7
	F			4,6							9,9
	N			22							50,9
					Dimensions moyennes des tiges et des fleurs de Tulipes Noires (en cm.)						4,7
											24
Nombre total		34	26	50	33	61	34	31	32	29	123
Moy.	T	52,4 ± 5,9	63,1 ± 3,9	46,4 ± 6,8	59,1 ± 5,1	53,7 ± 7,3	56,4 ± 5,8	62,4 ± 5	57,3 ± 6,6	56,2 ± 3,5	47,5 ± 3,3
	F	5,06 ± 1,8	5,7 ± 0,55	4,7 ± 0,91	5,8 ± 0,57	4,8 ± 2,4	5,41 ± 0,66	5,6 ± 0,7	5,4 ± 0,66	5,1 ± 0,74	4,4 ± 2,6

Ces différences sont biométriquement significatives.

Total verre : T : 53,6 cm. ± 6,5
F : 5,05 cm. ± 1,9

Total plastique : T : 56,3 cm. ± 8,4
F : 5,3 cm. ± 0,8

Couches		I	II	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Témoin
		(VERRE)			(VERRE)				(VERRE)	plein air
Date										
8/IV	T	37,2	32,7	34,1	37,5	37	33,1	35,3	38,3	
	F	5,7	4,7	5,1	5,8	5,7	5,4	5,5	5,5	
	N	27	24	22	27	21	24	17	29	
14/VI	T		40,9	37,1			37,2	38,4		
	F		5,6	5,3			5,8	5,8		
	N		8	6			5	7		
17/IV	T									26,7
	F									4,3
	N									26,7
22/IV	T									28,9
	F									4,5
	N									90

TABLEAU 19									
Dimensions moyennées									
des tiges et des fleurs									
des Tulipes Rouges									
(en cm.)									
Nombre total	27	32	28	27	21	29	24	29	197
T	37,2 ± 2,7	34,8 ± 4,1	34,7 ± 3,5	37,5 ± 5,3	37 ± 1,9	34,2 ± 3,5	36,2 ± 2	38,3 ± 2,9	27,7
Moy. F	5,7 ± 0,18	4,9 ± 0,71	5,1 ± 0,65	5,8 ± 0,18	5,7 ± 0,43	5,4 ± 0,52	5,6 ± 0,5	5,5 ± 0,52	4,4

Total verre : T : 37,7 ± 3,9 Total plastique : T : 35,27 ± 3,46 Ces différences sont biométriquement significatives.
 F : 5,73 ± 0,17 F : 5,35 ± 0,65

On remarque que les différences de longueur des tiges sont parfois à l'avantage du verre, souvent à celui du plastique.

A ce point de vue, donc, le verre et le plastique ont les mêmes valeurs. Il faut cependant noter que la précocité des produits est assez nettement plus grande sous verre. Nous en avons exposé d'autre part les conséquences.

En ce qui concerne la valeur marchande des produits, nous croyons pouvoir affirmer qu'elle est égale sous les deux matériaux bien que plus le pédoncule est long, plus l'ensemble est apprécié en fleur coupée.

L'intensité de la coloration ne semble pas influencée par le milieu dans lequel a vécu la plante, ce qui vérifie les rares données théoriques que l'on possède à l'heure actuelle à ce sujet.

En résumé : résultats très positifs dans le cas des bulbes ; seule la précocité pourrait laisser un peu à désirer sous polyester, lorsqu'il s'agit d'une culture avancée.

2. — CULTURE DE RADIS

var. : « rond écarlate »

semis : le 11 mars 1959

récoltes : le 14 et le 22 avril 59.

Le tableau n° 20 exprime, en grammes, le poids de l'ensemble des plantules (P. T.) et celui de l'hypocotyle seulement (hyp.) pour la récolte totale obtenue.

Le rapport de ces deux quantités a été chaque fois calculé car il est intéressant à envisager.

On remarque que le poids total moyen (feuilles + partie charnue) est supérieur dans le cas des polyesters à celui du verre. Mais le poids moyen de l'hypocotyle est légèrement plus faible ; c'est donc le développement foliacé qui a pris le dessus.

Ces résultats ont été obtenus en pesant globalement la récolte puis en pesant l'ensemble des hypocotyles.

3. — CULTURE DE TOMATES

var. : Tuckwood.

plantation : 2 mai (9 par couche), et 15 mai (9 par couche).

récolte : progressive à partir du 20 juillet.

Toutes les plantules ont été semées au même instant et cultivées dans des conditions identiques jusqu'au moment — différent — de leur plantation.

TABLEAU 20

Récolte de Radis

Couche Date		I (VERRE)	II	III	IV	V (VERRE)	VI	VII	VIII	IX (VERRE)
14/IV	P.T.	701	540	554	576	833	604	324	513	744
	Hyp.	269	163	223	186	327	208	99	164	265
	H./P.T.	0,384	0,302	0,402	0,323	0,392	0,344	0,306	0,319	0,356
22/IV	P.T.	1144	1205	702	826	466	956	781	785	—
	Hyp.	440	391	275	278	153	351	243	245	—
	H./P.T.	0,385	0,324	0,391	0,336	0,328	0,367	0,311	0,312	—
Récolte	P.T.	1845	1745	1256	1402	1299	1560	1105	1298	744
totale	Hyp.	709	554	498	464	480	559	342	409	265
	H./P.T.	0,384	0,317	0,396	0,331	0,369	0,358	0,309	0,315	0,356

Total verre : P.T. (moyenne) : 1,296 g

Hyp. (moyenne)

Hyp./P.T.

Total plastique : P.T. (moyenne) : 1,394 g

Hyp. (moyenne)

Hyp./P.T.

Culture sur 3 bouquets étant donné les faibles dimensions des couches roulantes.

Toutes les plantes des diverses « constructions » ont été traitées de façon identique. Les résultats obtenus sont donc comparables, compte-tenu des conditions de sol, s'entend.

Ces diverses cultures de tomates ont donné les résultats repris aux 4 tableaux suivants. Nous avons, à dessein, séparé les récoltes obtenues sur les 3 bouquets conservés sur chaque plante. Les fruits obtenus, lors de chaque récolte hebdomadaire, ont été dénombrés et pesés en vrac.

A. — Importance de la récolte.

1^{er} bouquet : Les résultats consignés au tableau n° 21 démontrent que *la récolte moyenne totale sous plastique, dans les 9 couches roulantes faisant l'objet de l'expérimentation, est légèrement supérieure à celle obtenue sous verre*, et ce, pour un nombre de fruits récoltés inférieur. Cela signifie par conséquent que la grosseur moyenne des fruits sous polyester était nettement supérieure (de 10 %) à celle des fruits récoltés sous verre.

Notons, et ceci est d'ailleurs une remarque générale, que l'on tend à considérer, à l'heure actuelle, que les dimensions des fruits (tomates) sont fonction de la plus ou moins bonne réussite de la fécondation.

Étant donné la complexité du problème, bornons-nous à observer la constante supériorité des fruits obtenus sous polyester au point de vue dimensions, vis-à-vis de ceux récoltés sous verre, les poids moyens étant respectivement de 101,3 et 90,4 g. Il est d'ailleurs malaisé de déterminer si le phénomène « grosseur supérieure » est, économiquement parlant, un avantage ou un inconvénient. Il nous paraît être, dans les conditions de l'essai, assez indifférent ou représenter un léger avantage puisque les fruits atteignent de ce fait environ 100 g., ce qui est très satisfaisant.

2^d bouquet : Contrairement à ce qui s'est passé pour le premier bouquet, *la récolte sous polyester est, dans ce cas, significativement inférieure à celle obtenue sous verre*, tandis que le nombre de fruits récoltés reste sensiblement inférieur, ces fruits étant, eux, de poids moyen supérieur...

Au moment où la dernière récolte a dû avoir lieu, c'est-à-dire où il nous était indispensable de recouvrir les nouvelles cultures (automnales), un certain nombre de fruits étaient encore verts et n'avaient pas atteint leur développement complet. Nous avons, par conséquent, été forcé de tenir compte de cet état de choses dans les totaux des tableaux n° 22 et 23 et ce, en affectant le poids récolté en vert d'un coefficient fonction de l'état de développement des fruits par rapport à celui qu'ils auraient dû normalement atteindre. Cette remarque explique donc pourquoi les totaux des tableaux sus-mentionnés pourraient, à première vue, paraître inexacts.

Récolte de Tomates (kg).
18 plants par serre.

TABEAU 21
1^{er} BOUQUET

Couche		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Dates		(verre)				(verre)				(verre)
20/VII	P	0,75	0,40	0,80	0,25	0,65	1,15	—	0,20	0,85
	N	11	5	8	2	8	9	—	1	7
24/VII	P	1,50	0,60	1,10	0,90	1,40	1,10	—	0,10	1,00
	N	21	8	14	10	21	12	—	3	10
28/VII	P	2,25	0,95	0,90	2,15	1,05	0,95	0,50	0,90	0,95
	N	22	10	7	20	12	12	6	7	8
4/VIII	P	5,50	4,15	2,30	2,35	4,80	3,25	1,30	1,40	4,60
	N	66	40	22	26	55	34	14	14	45
11/VIII	P	4,40	5,50	6,10	4,70	5,70	5,10	4,60	5,70	4,60
	N	55	59	64	49	65	57	49	58	56
18/VIII	P	2,75	3,40	3,75	4,70	3,90	5,10	4,30	6,00	5,20
	N	30	32	35	50	40	49	43	57	50
25/VIII	P	2,10	4,60	6,00	5,70	3,05	4,25	6,40	4,90	2,35
	N	29	44	55	52	25	41	59	45	23
4/IX	P	2,70	0,80	1,30	2,45	0,70	3,45	2,95	3,65	2,65
	N	35	7	17	22	6	21	28	37	28
Total	P	21,95	20,40	22,25	23,20	21,25	24,35	20,05	22,85	22,20
	N	269	205	222	231	232	235	199	222	227
P/N en gr.		81,6	99,5	101,1	100,4	91,6	103,6	100,7	102,9	97,8

Moyenne verre : P : 21,80 kg Moyenne plastique : P : 22,18 kg
 N : 241 N : 219
 P/N : 90,4 g. P/N : 101,3 g.

Récolte de Tomates		TABLEAU 23							3 ^e BOUTQUET.	
I (verre)		II	III	IV	V (verre)	VI	VII	VIII	IX (verre)	
11/VIII	P	0,40				0,50				
	N	4				6				
18/VIII	P	2,75	3,40	2,10	1,15	1,30	2,20	0,35	0,25	
	N	43	42	28	16	19	25	4	3	
25/VIII	P	1,90	1,20	1,90	1,50	1,80	0,85	0,45	0,40	
	N	25	17	21	15	20	11	4	6	
1/IX	P	2,90	3,60	6,30	5,95	4,30	4,00	6,10	3,60	
	N	44	43	71	60	49	45	61	40	
8/IX	P	1,90	3,00	2,85	3,10	2,95	4,40	4,80	4,30	
	N	41	49	30	46	50	63	67	64	
15/IX	P	1,10	0,80	0,25	1,90	1,95	1,95	1,75	1,90	
	N	14	16	5	19	22	28	18	21	
22/IX	P	2,30	1,30	0,90	0,75	2,70	1,85	1,00	1,10	
	N	46	24	13	12	50	31	12	14	
Verts	P	2,20	3,00	2,80	2,00	3,70	2,00	1,50	2,20	
	N	42	52	44	36	60	34	24	36	
Total	P	16,15	18,20	18,50	17,35	20,50	18,75	16,70	14,85	
	N	255	247	212	204	270	243	190	184	
P/N en gr.		63,3	73,7	87,3	85,0	75,9	77,2	87,9	80,7	
									55,7	

Moyenne verre : P : 16,34 kg Moyenne plastique : P : 17,40 kg
 N : 249 N : 213 ●
 P/N : 65,6 g. P/N : 81,7 g.

TABLEAU 24

Résultats totaux au 25 IX 59.

Récolte de Tomates :

	I (verre)	II	IV	III	V (verre)	VI	VII	VIII	IX (verre)
1 ^{er} bouquet	P 21,95 N 259	20,40 205	22,25 222	23,20 231	21,25 232	24,35 235	20,05 119	22,85 222	22,20 227
2 ^d bouquet	P 30,05 N 335	28,55 280	26,75 257	22,95 233	25,05 287	25,00 279	24,25 217	21,15 232	23,70 282
3 ^e bouquet	P 16,15 N 225	18,20 247	18,50 212	17,35 204	20,50 270	18,75 243	16,70 190	14,85 184	12,37 222
Total	P 68,15 N 859	67,15 732	67,50 691	63,50 668	66,80 789	68,10 757	61,00 606	58,85 638	58,27 731
P/N en gr.	79,34	91,7	97,7	95,1	84,7	90	100,7	92,2	79,7
Poids total par plante	3,78	3,73	3,75	3,52	3,71	3,78	3,38	3,27	3,23

Moyenne verre : P : 64,41 kg Moyenne plastique P : 61,35 kg
 N : 793 N : 682
 P/N : 81,2 g. P/N : 94,3 g.

3^e bouquet. Nouveau renversement de la situation : *la récolte sous polyester redevient significativement supérieure* de celle obtenue sous verre, le nombre de fruits restant plus faible, mais ces derniers conservant leurs plus grandes dimensions.

Voir remarque ci-dessus concernant les fruits verts.

Récolte totale : Les fluctuations observées dans les récoltes relatives aux divers bouquets s'annulent en fin de compte pour donner *des résultats globaux identiques quel que soit le matériau* de couverture utilisé. Ce résultat est donc très intéressant.

Dans l'ensemble également, le nombre de fruits reste très inférieur sous plastique, mais le poids moyen de ces fruits, assez supérieur, compense exactement cet état de choses.

Il n'est cependant pas inutile de mettre ces résultats en relation avec les conditions climatiques très particulières (insolation anormalement élevée) de cet été.

B. — *Qualité des produits.*

Aucune remarque spéciale ne doit être faite concernant la qualité des produits récoltés : celle-ci était en tous points comparable sous verre et sous polyester. La qualité des tomates, comme d'ailleurs leur grosseur, est dans une certaine mesure fonction, avons-nous dit, du phénomène de la fécondation. Si ce dernier a été influencé par le matériau, ce ne fut pas de façon apparente et par nous perceptible. Nous ne nous attarderons par conséquent pas sur ce problème.

C. — *Bilan hydrique.*

Cet été, très chaud et sec, est en quelque sorte venu à l'encontre de nos projets qui étaient de déterminer l'influence de l'humidité relative de l'air (fonction elle-même du matériau de couverture des constructions) sur le comportement des tomates. Malheureusement, cette longue période de sécheresse et de forte insolation nous a contraint à arroser énormément pour maintenir une humidité suffisante dans le sol. Le degré hygrométrique de l'air est, dans tous les cas, resté très faible et aucune différence n'est apparue à première vue entre les deux matériaux.

En conclusion : Dans les conditions de l'expérimentation, nous pouvons affirmer que les résultats obtenus sous polyester sont très satisfaisants, tant en ce qui concerne la quantité de produits récoltés que l'époque à laquelle la récolte a eu lieu, ainsi que la forme, les dimensions et la qualité des fruits.

IV. — CONCLUSIONS

Les conclusions sont très malaisées à tirer d'une façon qui soit à la fois générale, c'est-à-dire qui couvre l'entièreté des essais effectués - tout en restant valable dans chaque cas particulier. Nous croyons préférable de renvoyer, d'abord, aux conclusions partielles émises après l'exposé de chaque culture.

Les tableaux et les considérations qui leur font suite nous permettent de nous rendre compte de ce que la valeur des polyesters est, comme prévu, fonction de quatre groupes de facteurs bien particuliers :

a) tout d'abord, la *plante cultivée* : ses exigences, ses caractéristiques propres, etc...

b) ensuite, de l'*époque* à laquelle est effectuée la culture ;

c) encore, des *caractéristiques édaphiques*. Nous avons, cela s'entend, tout mis en œuvre pour éliminer cette source d'erreurs ou tout au moins de variations, mais malgré cela, les « témoins-verre » mettent encore en évidence des différences très importantes de rendement, imputables, selon toute vraisemblance, aux propriétés du sol sur lequel ils sont placés. Nous tenons à insister sur ce fait, les comparaisons entre les résultats obtenus dans les couches numérotées I à IX doivent toujours avoir lieu par le truchement des témoins-verres intercalés entre les plastiques (voir remarque plus haut...)

d) enfin, des *conditions climatiques* : un été sec et chaud comme celui que nous avons vécu l'an dernier permet d'obtenir, sans contredit, des rendements différents de ceux qui ont caractérisé nos essais l'année précédente... Une répétition des essais s'impose donc indubitablement.

Rappelons encore, que, au cours de nos essais, nous avons, d'autre part, volontairement négligé l'aspect « résistance mécanique » des polyesters. Nous tenions à effectuer une comparaison *stricte* entre les stratifiés et le verre. En conséquence, nous avons placé les polyesters dans des *conditions d'utilisation* qui, au fond, les *désavantagent* quelque peu vis-à-vis du verre, puisque ce sont celles de ce dernier matériau. Comme déjà dit, c'est au fond la *valeur minimum des stratifiés* que nous avons déterminée de la sorte. Puisqu'il ne fait aucun doute que, dans la pratique, l'avantage majeur des stratifiés est lié à leur résistance mécanique et à leur faible poids et par conséquent, est qu'ils peuvent être placés sur des charpentes réduites à l'extrême (sinon inexistantes...), on peut conclure que, dans ces conditions, les pertes de lumière supplémentaires (du polyester par rapport au verre) seront, en partie tout au moins, compensées par la réduction du volume des

pièces de charpente et que, lorsque les stratifiés seront utilisés au maximum de leurs possibilités, les résultats cultureux obtenus, déjà pleinement satisfaisants comme le rapport ci-dessus en témoigne, seront encore améliorés et entièrement comparables à ceux obtenus sous d'autres matériaux plus transparents. D'autant plus qu'il faut reconnaître que, même dans les exploitations maraîchères commerciales les mieux cotées, il est hors de question de maintenir les vitrages des serres et autres constructions dans un état de propreté absolue. Un nettoyage par an peut être considéré comme une moyenne très admissible!...

En conséquence, est-il logique, *en pratique*, de s'attarder à une différence de transparence globale entre divers matériaux de l'ordre de 10 % maximum, comme nous l'avons fait sciemment au cours de ces essais destinés à établir scientifiquement la valeur réelle des polyesters?

Naturellement, l'on ne peut négliger le fait que les propriétés particulières des polyesters les rendent d'autre part plus susceptibles de retenir certaines poussières et éventuellement certaines algues plus que ne le ferait le verre; là encore, une étude approfondie s'impose, nous semble-t-il... C'est d'ailleurs un problème plus général et qui se pose pour tous les matériaux plastiques...

En résumé, nous avons étudié en laboratoire les propriétés de transparence des polyesters au rayonnement; les résultats ci-dessus repris sont ceux obtenus au cours d'essais pratiques destinés à confirmer ou infirmer les conclusions théoriques auxquelles nous avons abouti. Cette expérimentation pratique doit se poursuivre et s'intensifier. De la sorte, les polyesters pourront prendre place parmi les nouveaux matériaux au même titre que les films plastiques (polyéthylène, polyamides, P. V. C., polystyrène, etc.). Il restera aux chercheurs deux points à éclaircir, la solution de deux problèmes à trouver: celle des conséquences de la *condensation sous plastiques* et celle du *salissement-vieillessement* des nouveaux-venus dans le domaine de la construction horticole. Le praticien devra, lui, rechercher la « philosophie » de l'utilisation des matières plastiques, c'est-à-dire tenter de les employer à *bon escient* et dans les meilleures conditions...

Terminons en affirmant notre optimisme dans l'avenir des polyesters en culture maraîchère tout au moins pour autant que soit mise sur le marché une qualité « horticole » présentant des caractéristiques bien définies et se différenciant par conséquent des qualités destinées à d'autres usages et à condition également que l'utilisation de ces matériaux pour la couverture des constructions horticoles s'effectue d'une manière intelligente et en connaissance de cause (choix du type de culture, de l'époque à laquelle cette dernière est réalisée etc.)...

SOMMAIRE

I. AVANT-PROPOS	47
II. CONCEPTION DES ESSAIS	48
III. RÉSULTATS DES ESSAIS	49
A. Généralités	49
B. Résultats proprement dits	52
1 ^e SÉRIE D'ESSAIS (1957-1958).	
1. — <i>Culture de bulbeuses</i>	52
tableaux 2 à 6	52
Remarques	53
Graphiques 1 à 4	55
2. — <i>Culture de plantes maraîchères</i>	57
1. Laitues	57
2. Radis (graph. 5)	57
3. Carottes	59
3. — <i>Cultures estivales diverses</i>	60
1. Cerfeuil	60
2. Haricots	61
3. Persil	62
4. Mâches	63
5. Poireaux	64
2 ^e SÉRIE D'ESSAIS (1958-1959).	65
1. — <i>Culture de bulbeuses</i>	65
tableaux 16 à 19	66
2. — <i>Culture de radis</i>	70
3. — <i>Culture de tomates</i>	70
A. Importance de la récolte	72
1 ^{er} bouquet (tableau n° 21)	72
2 ^e bouquet (tableau n° 22)	72
3 ^e bouquet (tableau n° 23)	77
récolte totale (tableau n° 24)	77
B. Qualité des produits	77
C. Bilan hydrique	77
IV. CONCLUSIONS	78

Levés géologiques dans le chenal du Siegenien moyen de la Planchette de Saint-Hubert (*)

par V. TONNARD

La carte géologique de 1900 représente, sur la planchette 195, la partie S.-W. d'une formation bien spéciale : l'anticlinal ou dôme de Halleux, extension en forme de presqu'île du Siegenien inférieur dans des terrains où domine le Siegenien moyen et supérieur.

Cette manifestation — comme le montre bien la carte au 160.000^e — coïncide presque parfaitement avec les limites de la grande forêt de St-Hubert. Là, on pourrait appeler le Siegenien inférieur l'assise forestière. Sans doute, les quartzites y ont-ils engendré une roche-mère pédologique très caillouteuse lorsqu'ils ne se désagrégeaient pas en pierriers stériles. L'altération plus poussée conduit à un sable graveleux, filtrant, trop sec. Comparé aux sols plus profonds, à meilleure économie en eau, développés sur les assises adjacentes, le Siegenien inférieur devait rebuter l'agriculture et rester le bien de la parente pauvre de celle-ci : la forêt.

En 1931, guidé par deux anomalies, l'une, pétrographique (forte représentation des couches fossilifères), l'autre, topographique (sillon de la vallée de la Bilaude), LEBLANC établit l'existence du « Hunsrückien inférieur dans un pli synclinal en travers de la presqu'île launusienne de Halleux ». Cette région, à l'occasion d'un travail de voirie forestière avait déjà donné lieu à une étude paléontologique de BECLARD qui définit ainsi le gîte célèbre de St-Michel. Dans un travail plus récent, LEBLANC reprend les conclusions antérieures sauf en ce qui concerne les limites Sg₂-Sg₃ et la géologie le long du Wèye ry. Dans son *Éodévonien de l'Ardenne*, ASSELBERGHS fait siennes les conclusions de LEBLANC et, en particulier, il indique l'existence de deux îlots anticlinaux de quartzites Sg₁ dans le chenal Sg₂.

(*) Déposé à la rédaction le 6 janvier 1960.

Nous allons essayer de refaire les observations de FORIR et MAILLEUX telles que les livrent les archives de la carte géologique ainsi que les observations de LEBLANC, du moins quant à ce qui est encore visible à 25 et 50 ans d'ici. Nous allons aussi essayer de les compléter par des virées très étroites dans la forêt et là où passent les ruisseaux ou les routes ayant fourni les coupes de base.

ESQUISSE GEOLOGIQUE - FORET DU ROI ALBERT.



En partant de la fange de la Doneuse (voir carte), les quelques rares débris que l'on rencontre sont des quartzites blanchâtres (1). Dès que l'émissaire de cette fange a quitté le plateau, il s'enfonce dans une vallée étroite, parsemée de blocs de quartzites. Quelques rares affleurements sont des phyllades faiblement inclinés vers le Sud-Est (2). La schistosité

y est uniformément orientée vers le Sud. Cette règle ne souffrira guère d'exceptions dans tout le terrain qui nous occupe. Elle prouve l'uniformité de la poussée s'exerçant du Sud vers le Nord.

A quelque 200 mètres d'un torrent de la rive gauche — le véritable ruisseau de la Doneuse d'après les cartes militaires — on observe un brusque dressant : les couches en pendage proche de 75° Sud barrent le ruisseau ; ce sont des quartzites et des phyllades (3). Cette allure persiste sans doute jusqu'au point suivant (4), où on retrouve des bancs de quartzite en dressant (70°S, direction N. 80°W) au milieu d'un amas de blocs qui descendent jusqu'à la route.

En remontant le cours d'un affluent, par le chemin de la rive droite qui contourne la fange du Rôli, on arrive à un invraisemblable chaos de blocs. Certains ont plus de 3 mètres cubes (5). La roche, quartzite bleu, est visible en pendage Sud (50°S, direction N 70°E). Au nord de l'éperon occupé par le pierrier, on retrouve les mêmes allures, mais plus aiguës, affectant des quartzites et des phyllades. Cependant, entre ces deux affleurements, on rencontre une autre manifestation de quartzite bleu dont l'allure anticlinale déversée indique nettement qu'on se trouve à peu près dans l'axe d'un anticlinal aigu dont le flanc Nord est déversé sous le flanc Sud. Ceci est conforme à la tectonique générale de la région qui met partout en évidence une poussée venant du Sud. Dans cette partie, d'autres affleurements sont encore visibles qui confirment l'allure ainsi définie : des ruptures de pente marquent l'alternance quartzite-phyllade. On comprend ainsi que des pierriers quartzitiques aient pu se développer à cet endroit. A 50 m au Nord du Pont Titeux, dans la région des pierriers denses qui jonchent les 2 rives du ruisseau, la végétation cache un banc de quartzites compacts de 1 m 50 environ encadré de quartzophyllades très gréseux. Il manifeste un plongeant renversé à 50° S, direction N 70° S. Il est assez remarquable, à la limite du Siegenien moyen et inférieur, de rencontrer fréquemment ces bancs de quartzites (en lentilles ?) dans les quartzophyllades. D'autre part, les pierriers qui soulignent souvent le contact sont mêlés de rares débris fossilifères, type grès d'Anor.

La vallée s'élargit maintenant ; les blocs de quartzite sont encore nombreux mais se mêlent de débris de grauwaacke gréseuse, brun-ocre. D'ailleurs, le long de la route, on rencontre une petite carrière de phyllade et grauwaacke (6) formant le sommet d'un dôme très aplati. Dans le versant de la rive droite, des débris peu abondants annoncent un affleurement réduit de psammites et de quartzites. Il s'agit d'une lentille quartzeuse dans le Siegenien moyen, en pendage 50° S, direction E-W (6'). Puis, dans le fond du ruisseau, se succèdent, en pendage S-SE, assez fort, des phyllades, quartzophyllades, phyllades bleus, grauwaacke fossilifère de plus en

plus gréseuse (7). Il y a donc, dans le Siegenien moyen de la région, un relèvement vers le Nord. Ce relèvement ne continue sans doute pas jusqu'à atteindre le Siegenien inférieur, car on ne retrouve pas d'affleurement suffisamment massif pour pouvoir représenter les quartzites typiques de cet étage. Au confluent, la vallée est anormalement large, les alluvions sont très abondantes et encombrées de blocs de quartzite Sg_1 . A l'Ouest, la Bilaude coule sur des quartzophyllades surmontant des « calcaires crinoïdiques gréseux » (8). Intercalés dans les phyllades, se retrouvent des bancs de grauwacke gréseuse fossilifère (Grauwacke de St-Michel).

Dominant le site de la confluence, affleure un mur de quartzophyllades et phyllades grauwackeux (I : 45° NW, D : N 40° E) que l'on retrouve le long du tournant en épingle à cheveux de la route qui surplombe la vallée (9).

Au pied de la muraille, affleurent des débris de grauwacke pourrie, fossilifère, tandis qu'un peu avant le coude brusque décrit par la Doneuse (9') affleurent des quartzites très argileux, parfois rosés et criblés de traces fossilifères (grès d'Anor). Signalons aussi qu'entre les points (7) et (9) un méandre de la Doneuse a provoqué un éboulement rafraîchissant une manifestation subhorizontale de grès et de schistes. Ceci confirme une petite allure anticlinale locale.

Les vallées du ruisseau de Piedbœuf et de son affluent le Romarin prolongent pratiquement la coupe de la Doneuse. Au confluent avec la Masblette, le ruisseau coule sur des quartzites en pendage S-SW (10). Les bancs sont peu épais, fortement altérés et relayés par des schistes, phyllades et psammites dont l'altération donne une argile argentée. Plus haut, le pendage semble s'accroître et à la schistosité redressée se superpose un curieux phénomène de fauchage (11). Les blocs de quartzite, en faible quantité seulement, ne laissent pas supposer l'apparition du Sg_1 , d'autant plus qu'on retrouve plus loin les quartzophyllades en pendage Sud (45° SW, D : N 40° W) (12).

On entre alors dans le cours du Romarin. A la confluence, schistes et « calcaire crinoïdique gréseux » en pendage 30° SW, direction : N 50° W. On peut observer ces bancs de loin en loin, mais l'inclinaison devient plus faible jusqu'à être subhorizontale bien qu'avec un léger pendage SW.

A 200 mètres de la route du Cheval de bois, le ruisseau donne une coupe pratiquement continue où se succèdent du Sud au Nord, sous un pendage général 10° SE, direction : E 15° N, les bancs suivants : phyllades et quartzophyllades de plus en plus gréseux, quartzites en bancs minces fortement diaclasés, phyllades et grauwacke altérés, schistes blanchâtres, enfin grès-

grauwacke de couleur rouille, à nodules ferrugineux, très tachant, fossilifère. On rencontre aussi quelques rares blocs de grès blanc fossilifère (faciès d'Anor). Nous sommes arrivés sous le pont de la route du Cheval de bois. Le ruisseau est fortement encaissé et on doit gravir une forte rupture de pente.

Plus haut, au Nord, le ruisseau disparaît dans la fange de la Flache. Celle-ci est encombrée de blocs de quartzite blanchis.

De la fange de la Doneuse à la fange de la Flache, la coupe révèle ainsi l'existence d'un fond synclinal aplati dont le thalweg est occupé par le lit de la Bilaude. Cependant, loin d'être calme, ce synclinal est compliqué de petits plis secondaires, de dressants. D'autre part, l'apparition furtive de quartzites fossilifères de la base du Siegenien moyen, à la faveur d'un anticlinal surbaissé, laisse prévoir que le Siegenien moyen n'a pas, dans la région, une puissance bien considérable.

Si, à partir de sa confluence avec le ry Romarin, on remonte le Piedbœuf lorsqu'il a obliqué vers le NE, on ne rencontre guère que des schistes et des grauwackes fossilifères donnant des mesures assez uniformes. P : 25° SW ; D : N 70° E.

Puis, comme dans le cours supérieur du Romarin, affleurent des schistes bleus et psammites altérés en argile très micacée et apparaissent les premiers débris de grès blanc fossilifère et de calcaire gréseux.

Les blocs de quartzite restent très rares. Cependant, le long de la route du Cheval de Bois, à 400 m à l'W. de l'embranchement du Chemin d'Ardenne, les débris d'anciennes excavations sont des quartzites jaunâtres très argileux (49).

* * *

Parallèlement à la Doneuse, à l'Ouest de celle-ci, coule un autre affluent de la Bilaude : la Palogne. Nous allons la suivre et voir quelles relations peuvent exister entre les deux coupes.

Dans la fange du Beoli, en grande partie enrésinée, on ne trouve que des débris de quartzite bleu (13). Ces quartzites se retrouvent dans les déchets d'une ancienne carrière à l'Est de l'arbre de la Palogne, près d'un nouveau pavillon forestier. Il y a une vingtaine d'années, cette carrière était en exploitation et LEBLANC y avait relevé : pendage 20° NE, direction : 50° W.

On descend alors une longue pente tourbeuse, encombrée de blocs de quartzites : la fange du Béoli. Les blocs bleus ou gris ont parfois des

teintes jaune pâle et même rouge. Quelques-uns renferment des nodules de phyllades.

L'un des sous-affluents visibles au Sud de la route des Abanages permet de situer la charnière d'un pli synclinal (13'). On retrouve en effet les pendages proches de ceux qui furent observés dans la carrière : P : 30° NE, D : N 40° W, puis l'affleurement change progressivement d'allure pour donner P : 9° SW, D : N 60° W. On passe donc en cet endroit sur l'axe d'un synclinal d'une certaine importance, puisqu'au Sud de ce point toutes les directions observées sont N-NE et au Nord, S-SW. L'axe est donc orienté NW-SE. Passé le pont de la route des Abanages, on retrouve les quartzites et quartzophyllades orientés N 30° W, pendage 20° SW, puis à la faveur d'un changement de direction, ils donnent un pendage S (30°) et une direction sensiblement E-W.

A hauteur des lacets décrits par la route, on rencontre de rares manifestations de quartzites et quartzophyllades très massifs permettant de deviner un pendage S-SE assez fort (14). Les blocs de quartzites deviennent alors extrêmement abondants et on rencontre un brusque pendage S à l'embranchement des deux routes (15). Il s'agit d'un banc de quartzites enchassé dans des bancs de quartzophyllades (P : 60° S, D : N 80° E). Au NE de cette observation, le long de la route des Abanages, on rencontre un pointement de quartzite Sg_1 (16) (P : 30° S, D : E-W). Cet affleurement se disloque en pierrier et représente sans doute la partie supérieure des plis déversés vers le Nord dont le plongement est visible à l'observation précédente.

La vallée se resserre ensuite, mais les blocs restent abondants (17). A hauteur de la barrière qui limite le domaine royal, affleurent des quartzites en pendage Est (30° NE, D : N 10° W). D'autre part, en remontant un torrent encombré de blocs, on rencontre, dans une excavation, ces mêmes quartzites en pendage Sud (50° S ; D : E-W) (18). En rapprochant ces deux dernières observations, il est possible de concevoir l'existence d'une allure synclinale locale orientée NNW-SSE. Sur les deux flancs, on retrouve en effet des débris de grauwaacke à gauche et à droite des blocs quartzitiques. Sur le flanc gauche, aucun affleurement n'a été relevé malgré des virées fort étroites, mais il est vraisemblable que les conditions doivent y être identiques et que les affleurements, comme le long du ruisseau en (17), y présenteraient une orientation NW-SE.

Dans le lit du torrent que nous venons de remonter, à 150 mètres de sa confluence, on retrouve des quartzites et quartzophyllades subhorizontaux ou à très faible pendage vers le Nord. A partir de cette confluence, les

blocs épars deviennent moins nombreux et se mêlent de débris de phyllades et quartzophyllades. On décèle encore des bancs peu apparents de phyllades, dont la schistosité masque le pendage difficile à prendre dans le fond du ruisseau et qui doit être Nord, faible. Enfin, au confluent avec la Bilaude, les débris de schistes et de grauwacke sont nettement dominants.

Presque face à cette confluence, débouche un petit torrent de la rive droite. Il prend sa source dans la fange Dumont près d'un pavillon forestier et descend le plein St-Michel du NE au SW. Son cours inférieur, au Sud de la route du Thiers-des-Grippes est presque dans le prolongement de la Palogne. Quelques dizaines de mètres au-dessus du cours de la Bilaude, s'est produit un glissement de terrain très local découvrant des débris de grauwackes, grès et phyllades (19). Puis des blocs de quartzites se font de plus en plus nombreux au fur et à mesure qu'on remonte le torrent. Des bancs de quartzites massifs, dont une partie est disloqué en éboulis, sont alors visibles dans l'anse qu'à cet endroit décrit la route de Thiers-des-Grippes.

A première vue, les pendages hétérogènes des affleurements sont un peu déconcertants et, n'était la continuité de chacun des pendages qui permet d'admettre la roche en place, on serait tenté de croire qu'il s'agit d'énormes blocs de quartzite empâtés dans les alluvions.

Cependant, en reliant les directions des affleurements observables dans la région, on peut se convaincre qu'il s'agit d'un flanc monoclinal affecté d'un léger pli en S. Mais dans cette allure simple, s'intercalent deux plis imprévus dans la tectonique générale. Ils n'ont guère influencé les phyllades et les schistes qui se sont docilement pliés à cette fantaisie et s'alignèrent maintenant à peu près aussi bien sous un pendage que sous un autre. Par contre, les quartzites en lentille sont diaclasés et, plus résistants, pointent en affleurements désordonnés. Il est vraisemblable que les quartzites occupant les axes de ces plis sont restés en surplomb des schistes et phyllades, puis se sont disloqués en éboulis dont les blocs, anormalement abondants, jonchent le vallon. C'est au point (38) que FOURRÉ, dans le commentaire de la planchette géologique fait l'observation suivante : « à des gîtes de grauwackes terreuses et argileuses, des bancs de grès grossiers, des fragments calcaires de crinoïdes et phyllades succède du grès blanchâtre et gris de fer en bancs compacts. Là réside un contact Sg_2-Sg_1 , de l'W vers l'E ». Remarquons que pour admettre un contact Sg_2-Sg_1 « de l'W vers l'E » sous le pendage de 51° SE, il faut y admettre un pli déversé. Sous le pendage que nous avons observé (30° SW), il suffit de supposer un simple pli anticlinal qui se confirmera d'ailleurs par les autres mesures.

A 100 mètres au Nord de la route, des pendages bien visibles affectent des quartzites Sg₁ (51).

C'est d'abord, sur la rive droite, un pendage (30° W, N 10° W) que l'on peut rattacher aux mesures faites à proximité immédiate de la route (20). Sur la rive gauche, on observe ensuite les allures : 30° S, W 05° N (21) et dans le cours du ruisseau, d'autres quartzites donnent : 20° E, N 15° E.

Plus haut, on retrouve des quartzites avec un pendage 30° S, W 05° N (22). Ces mêmes allures affectent des phyllades bleu foncé que l'on suit longuement en oblique sur plus de 400 mètres. Ces phyllades ne présentent pas la moindre intercalation fossilifère. D'autre part, ils sont nettement plus gréseux que les phyllades du Siegenien moyen et présentent le faciès « torturé » qu'on a coutume de lui trouver dans la coupe classique de Mirwart. Il s'agirait donc ici de phyllades gréseux et quartzophyllades du Siegenien inférieur. A 100 mètres au Nord de la route, sur le flanc gauche de la vallée, ils présentent un pli en chaise très aigu. Au moment où disparaît la route forestière (23), les affleurements sont recouverts de débris quartzitiques bientôt tellement abondants qu'ils forment un véritable pierrier entravant la végétation. En remontant ce chaos de blocs, on arrive à un affleurement de quartzites Sg₁ et de quelques rares psammites (24) (P : 30° S, D : N 75° W). Cette manifestation domine une dépression fangeuse située au Nord et dont le fond est encombré de quartzites. Vers le Nord et l'Ouest, réapparaissent les débris de quartzites à faciès anoreux, de grauweekes et de phyllades.

On n'observe plus aucun affleurement jusqu'au ruisseau des Rabanys où un pendage Sud affecte des grès tendres et grauweeke Sg₂.

Comme tous les débris épars sur le Hêtre au Corbeau ne sont que des grès et grauweekes (25), il faut admettre que l'anticlinal taunusien sur lequel on se trouve ici voit son flanc Nord plonger puis se redresser pour former un synclinal sur le flanc Nord duquel, dans des roches Hundsrückiennes, coule le ruisseau des Rabanys. Nous verrons plus loin, à travers le plein de St-Michel, se confirmer cette tectonique : un anticlinal Sg₁, un synclinal Sg₂, puis un nouveau relèvement du Sud vers le Nord.

Le relief s'abaisse graduellement jusqu'à la vallée du ruisseau des Rabanys, dont le flanc gauche est entièrement couvert de débris fossilifères. En remontant le ruisseau depuis le point (26) jusqu'en face du lacet que décrit la route tracée sur sa rive droite, on rencontre successivement de bas en haut des phyllades bleutées (pendage 30° S, D : W 10° N), un banc de quartzite de 80 cm, des phyllades et quartzophyllades, une grauweeke de moins en moins gréseuse. Le long de la route, on retrouve les phyl-

lades bleutés. Puis, dans la partie médiane du lacet, à gauche et à droite de la route, affleurent des quartzites bleus compacts, veinés de quartz (pendage 35° S, D : N 10° W). Nous avons ici franchi la limite du Siegenien moyen, car maintenant les blocs de quartzite, déjà fréquents dans le cours du ruisseau des Rabanys, deviennent exclusifs et recouvrent tout le sol au Nord du lacet. Ils forment un véritable pierrier dont la partie supérieure est de plus en plus fournie. En remontant ces éboulis, on arrive à la roche en place représentée par des quartzites massifs en pendage 30° S, D : E-W (27).

Au-delà de la route des cinq chênes, on atteint un dôme parsemé de blocs épars, mais il faut s'éloigner très fort vers l'W pour retrouver des affleurements également disloqués en éboulis (P général : 25-30° SW, D : N de 10 à 30° W) (28-29-30). Ces affleurements sont toujours accompagnés d'une rupture de pente bien marquée et, comme au Nord et à l'Ouest de ceux-ci, les seuls débris observés sont des grès-grauwackes et phyllades, il paraît logique de faire passer au Sud de ces points la limite Sg₁-Sg₂.

Le pli synclinal, dont nous avons déjà parlé dans la première coupe, se confirme ici et le caractère mouvementé du flanc Sud se confirme également. Il se dégage une allure générale des plis secondaires : ce sont des formes synclinales d'axe NW-SE. On retrouve aussi sur le flanc Sud le pli déversé vers le Nord déjà observé dans la coupe de la Doneuse (15, 4 et 5). D'autre part, dans la coupe de la Palogne, il nous est possible de mettre en évidence deux synclinaux secondaires orientés NNW-SSE. Nous verrons plus loin qu'ils ne sont pas les seuls et qu'ils s'intègrent bien dans le style tectonique de la région.

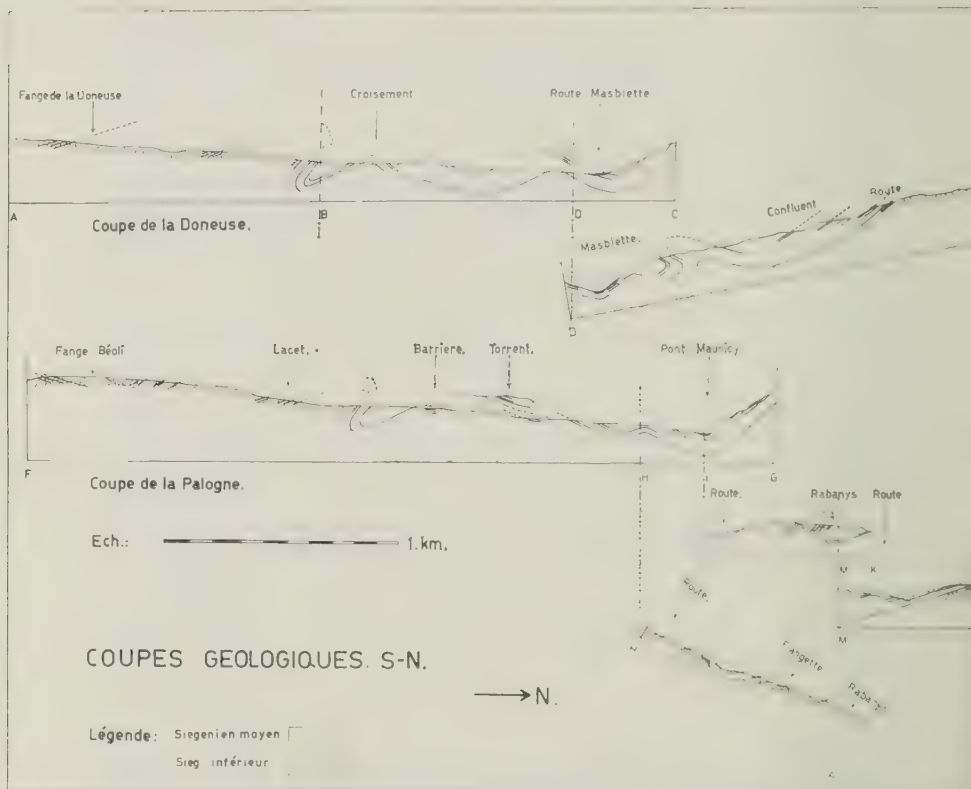
* * *

Avant de relier les deux coupes ainsi décrites par des coupes transversales, nous remonterons la Masblette depuis le pont de la route d'Awenne jusqu'à sa confluence avec le Wève-ry et nous remonterons celui-ci jusqu'à la source.

Le virage de la route d'Awenne, près du pont sur la Masblette, a été récemment amélioré et les travaux ont dégagé un important paquet de phyllades quartzeux avec des intercalations fossilifères. Les bancs, très gréseux, bleus, sont fortement diaclasés (32) (P : 30° SW, D : N 30° W). De minces bancs de quartzites feuilletés très caractéristiques, propre au Siegenien supérieur (faciès de Laroche), permettent de dater la formation avant que soit terminée l'étude paléontologique du gîte.

La route de Forrière à St-Hubert, comme tout le cours de la Masblette qui lui est parallèle, montre les mêmes bancs où parfois apparaissent des

grès bruns, ferrugineux. Le pendage semble aller en s'accroissant tout en gardant une direction sensiblement constante. Les mesures sont rendues délicates par la schistosité.



A 50 m de la bifurcation vers le bois de St-Michel, sur la rive droite, les affleurements prennent un aspect tout différent : de fortement gréseux et peu micacés, ils deviennent franchement schisteux, brun terreux à brun-ocre et les paillettes de mica sont maintenant très abondantes. Comme on rencontrera plus loin des couches fossilifères décrites par BECLARD comme Sg_2 , enclavées dans des éléments de même caractère pétrographique, nous pouvons provisoirement considérer que passe ici la limite entre le Siegenien supérieur et le Siegenien moyen. En plusieurs endroits, les schistes presque noirs, micacés, sont maculés de larges nodules limoniteux. Quelques rares fossiles non identifiables sont à signaler. Remarquons en-

core que l'interférence des diaclases et de la schistosité est telle que les mesures ne sont possibles que grâce à des couches localement plus quartzeuses. La roche se délite d'ailleurs en fragments losangiformes très caractéristiques. On retrouvera plus loin cette particularité (N 20° W, 30° SW).

Le long de la route d'Awenne, dans la côte, affleurent les mêmes roches du Siegenien supérieur, mais avec un pendage N-NE (52).

Le Wéve-ry, dès sa confluence, se montre assez décevant car il passe la plupart du temps dans des régions fangeuses. Les affleurements, rares et réduits, ne livrent que difficilement les allures.

Jusqu'au point (53), sans pouvoir prendre de mesures, on voit affleurer des schistes très gréseux. A ce point, des mesures donnent I = 10° W, D : N-S. On passe ensuite dans une fange encombrée de blocs de quartzite.

Puis un nouvel affleurement de quartzophyllades, bleus, micacés, donne P : 30° SW, D : E 20° N (54).

D'autres affleurements donnent des pendages semblables.

Les débris de quartzites — du Siegenien inférieur — descendus suivant la pente du terrain deviennent de plus en plus abondants et son mêlés de quartzites blancs à faciès anoreux (base du Siegenien moyen).

Toujours sous le même pendage, affleurent encore des schistes argentés (55). Aux débris de ceux-ci, visibles en place, se mêlent des débris de schistes bleus, micacés, de grauwacke fossilifère du Siegenien moyen.

Il semble cependant que le Siegenien moyen est ici très peu représenté car, à 350 m vers le Sud, si on retrouve encore des affleurements de grauwacke Sg₂ (30° S-E-W) (56), ils sont noyés sous des éboulis énormes de quartzites taunusiens, bleu typique, un peu argileux. En même temps, la vallée s'encaisse. Le Siegenien inférieur vient en affleurement, sans doute à la faveur d'un dressant, comme il fallait d'ailleurs s'y attendre en revoyant l'allure des coupes de la Palogne et de la Doneuse au parallèle du point (56).

Plus haut, c'est le régime des fanges du haut plateau, encore encombrées de blocs mais éliminant toute possibilité de découvrir la roche en place. Cependant, comme aux blocs de quartzites se mêlent parfois des débris de grès fossilifère et que le ruisseau de Bellerose, dans son cours supérieur, coule sur des débris de Sg₁ et Sg₂, on peut considérer que les limites restent assez proches de la route de St-Hubert tout en se maintenant à l'W. de celle-ci.

Pour relier les observations de la coupe de la Palogne à celles de la Do-neuse, on peut réaliser deux coups parallèles : au chemin de la Bilaude et au chemin du Thiers-des-Grippes. Elles sont proches, parallèles, mais à des niveaux différents. La coupe du Ry des Rabanys, elle, s'avère impossible, faute de renseignements suffisants. Signalons seulement que ce ruisseau est constamment encombré de blocs de quartzites. Près de la route (31) affleurent des grauweekes gréseuses parfois fossilifères et des schistes gréseux (P : 30° S, D : E-W). Ce faciès persiste longtemps, avec, par endroits, une puissance de plus de 15 mètres.

Le passage du Siegenien moyen au Siegenien inférieur n'est nulle part visible dans ce ruisseau.

Depuis la ferme du Fourneau St-Michel où elle forme un étang, la Mas-blette coule, jusqu'au point Colle, dans une plaine alluviale où le limon englobe de très abondants débris de quartzites et quartzophyllades. En contrebas de la route de Bilaude, le ruisseau coule contre des quartzophyl-lades (57) (P : 30° S - D : N 60° E) puis plus au Sud, on rencontre des schistes micacés.

A 100 mètres du pont, vers l'Est (33) on trouve un affleurement de quar-tzophyllades, à pendage peu apparent, mais NW. Les blocs de quartzite deviennent de plus en plus abondants et proviennent de l'altération pres-que sur place de quartzites massifs veinés de quartz, sous-jacents à des quartzites criblés de marques fossilifères (P : 30° E, D : N 10° E) (34). Ce sont les quartzites de la base du Siegenien moyen, représenté par le faciès anoreux. Cependant, il ne semble pas qu'il s'agisse là d'un seul et unique banc mais de plusieurs couches alternant avec des phyllades bleus et des quartzophyllades. En coupe fraîche, ces quartzites apparaissent bleus à rosés, très clairs.

On peut envisager ici l'existence d'une légère allure anticlinale sur-baissée qui, dans la mince pellicule de Siegenien moyen fait affleurer les quartzites à faciès anoreux et même la partie supérieure du Siegenien inférieur.

De ce dernier point jusqu'en face du tournant en épingle à cheveux de la route qui suit le flanc gauche, on remarque des directions sensiblement EW, mais des pendages variables, allant de 10° S sur la rive gauche à 20° N sur la rive droite. Souvent, des blocs de quartzite épars annoncent le dé-mantèlement d'une lentille de quartzites, entourée de schistes et grau-weekes fossilifères. Dans le lit d'un petit torrent, affleure de la grauweeke pourrie très fossilifère (35), en pendage S, recouverte de très nombreux débris de quartzites.

A la confluence de la Doneuse et de la Bilaude, la disposition des pendages et directions montre qu'on se trouve à l'extrémité orientale d'un synclinal qui se relève vers l'Est.

A 250 m à l'Est de la confluence du Ry Romarin, on rencontre un petit affluent de la rive gauche : le ruisseau de Falgaude. Il a creusé une vallée encaissée, et son cours inférieur dégage le banc de quartzites et quartzophyllades déjà rencontré le long de la Coneuse, en face du Ry Romarin. Dans le ruisseau, se répètent les mêmes observations. La direction doit être N 20° W, le pendage difficile à définir, puis un changement de direction donne franchement E-W.

Les phyllades, dont certains plus sont gréseux et passent à de la grauwacke fossilifère, manifestent alors des plis en S et se chiffonnent considérablement. Sans le voir lui-même, on se rend compte qu'on approche d'un mouvement plus considérable.

Les blocs de quartzite deviennent de plus en plus abondants. Dans tout le cours du ruisseau on en avait déjà rencontrés, mais épars et peu fréquents.

La vallée se resserre considérablement et le ruisseau dévale une rupture de pente bien caractérisée pendant que les phyllades encore grauwackeux, gardant une allure E-W prennent un pendage à 90°. On est arrivé au pli renversé qui amène au Siegenien inférieur et qui fut déjà mis en évidence dans les ruisseaux de la Doneuse et de la Palogne.

Le pierrier qui, dans les autres coupes, accompagnait le pli en dressant renversé, est encore visible ici, mais assez peu apparent, noyé dans la tourbe de la fange de Falgaude.

A l'Est de cette même fange, on rencontre quelques carrières abandonnées jonchées de débris de quartzites très argileux et de psammites. On rencontre aussi quelques blocs peu nombreux de grès blancs fossilifères, surtout dans une petite carrière qui fut momentanément remise en activité. Il faut donc conclure que la limite Sg_1 - Sg_2 doit passer non loin de cet endroit. On arrive ainsi à la grand' route de St-Hubert à Laroche, à hauteur de la borne 50. C'est là que LEBLANC, sans s'appuyer sur ces observations qui confirment son opinion, fait passer la limite Sg_1 - Sg_2 .

A l'Est de la confluence du ruisseau de Fagaude, on pénètre dans la région décrite par LEBLANC. Ce sont des grès rougeâtres, des roches à crinoïdes très fossilifères, mais où les tests sont le plus souvent remplacés par une poudre ocre, tachante, qui teint l'ensemble de la roche. Quelques bancs très ferrugineux renferment spasmodiquement de l'oligiste oolithique.

Revenons à la confluence de la Bilaude et progressons vers l'Est ; les ondulations persistent faisant alterner les mesures I : 20° SE, 30° S, 30° NW, 15° SE et les directions correspondante N 35° E, E-W, E 10° S, E 35° S. Le cours supérieur de la Bilaude, extrêmement abrupt à cet endroit, dégage un affleurement continu de phyllades, grauwackes, calcaire gréseux, dans un ordre cohérent avec la stratigraphie locale telle qu'elle sera établie dans le cours tout proche du Ry Romarin.

On retrouve, très haut vers le fond de Bilaude, une rupture de pente de plusieurs mètres. Le ruisseau quitte la vieille pénéplaine en un brusque ressaut exaspéré par la présence d'un banc très épais de quartzophyllades en lentille. Il correspond sans doute au banc qui fait face à la confluence du Romarin.

Ces quartzophyllades présentent une allure subhorizontale quoique légèrement relevée vers le Nord. Il s'agit vraisemblablement de l'évanouissement vers l'Est du synclinal observé depuis le pont Mauricy, synclinal dans lequel la Bilaude a creusé son lit et qui disparaît en éventail sous la tourbe de la fange du Rouge Ponceau. Un petit affleurement situé plus au Nord, sur le même méridien, confirme l'allure de ces couches relevées vers le Nord.

Au Nord, à l'Est et au Sud de ce point s'étendent les fanges parsemées çà et là de blocs quartzitiques blanchis. Il semble bien que le « Chenal Hundsrückien » se rétrécit régulièrement sans pouvoir affirmer qu'il disparaît totalement. Il est probable que les débris du Taunusien voisin ont pu encombrer toutes les fanges développées sur le Siegenien moyen.

Reportons-nous maintenant, pour la quatrième coupe, à la route du Thiers-des-Grippes, à l'extrémité Ouest du plein de St-Michel, au moment où elle quitte la route du Cheval de bois. A l'Ouest de cette intersection, tous les affleurements présentent l'alternance quartzophyllades-grès phylladeux avec intercalation de schistes bleus et de minces bandes de grauwackes fossilifères.

Cinquante mètres à l'Est de l'intersection, dans la tranchée, nous trouvons des grès grossiers et des grauwackes terreuses à crinoides, *Spirifer excavatus* et *hystericus* (36). Les mêmes observations se répètent quelque quarante mètres à l'Est. Le pendage SE est difficile à préciser exactement. La grauwacke devient ensuite de plus en plus gréseuse et on rencontre encore quelques phyllades. Le pendage se modifie sensiblement pour donner 45° SW (37). Ces observations persistent sur quelques dizaines de mètres pour arriver à un affleurement très fossilifère et profondément carrié, en contact avec du grès-quartzite. La surface de contact, bien apparente

depuis de récents dégagements, montre un pendage 30° SW, direction N 30° W (38). Plus loin, le long du chemin de terre, gisent des débris de quartzites mêlés de débris de grauwaacke fossilifère. Nous entrons là dans la région observée lors de la coupe de la Palogne.

Après la deuxième moitié de la grande boucle décrite par la route, on observe des grès-schisteux, des phyllades sombres et des grauwaackes fossilifères en pente 20° SE, direction : E 30° N (39), puis on les retrouve en pente 30° S-W, direction : W 10° N (40).

On aborde ainsi le flanc Ouest d'un anticlinal très aplati, mais qui s'étend sur une longue distance, de sorte qu'on peut à nouveau observer le passage des schistes et grauwaackes de plus en plus gréseuses, dans lesquelles apparaissent des diaclases. Puis on arrive à des bancs de psammites avant d'aboutir à une grande carrière récemment remise en activité (41). Elle présente un dôme surbaissé de quartzites bleus compacts dont les bancs d'épaisseur variant entre 0,50 m et 1 m 50 se succèdent sur une hauteur de 8 mètres environ. Le pendage est d'abord SW faible (10° SW, D : W 10° N), puis subhorizontal bien qu'avec un léger pendage S, enfin franchement SE (15° SE, D : N 20° E). Le quartzite bleu, fortement diaclasé dans tous les bancs, s'altère profondément en débris blanchâtres. Le dôme est assez limité à l'Ouest comme à l'Est où réapparaissent des débris fossilifères mêlés de quartzites parfois à faciès anoreux et de phyllades. Si on se borne à une prospection le long de la route, la manifestation semble très limitée et il est normal qu'on puisse la représenter comme un simple « ilot taunusien ». Mais si, gravissant le ciel de cette carrière et s'enfonçant sous bois, on remonte le pierrier qui domine, on s'aperçoit que celui-ci s'étale longuement vers le N et le NE. En suivant la digitation N, on aboutit à un nouvel affleurement (42) : ce sont des quartzites massifs Sg₁ (P : 65° SE, D : E 30° N). Vers le Nord, des débris parsèment une région fangeuse. Vers le Sud, les blocs, en pierrier, se rattachent sans solution de continuité aux débris de la carrière. Remarquons ici la similitude parfaite entre l'affleurement qui vient d'être décrit (42) et celui qui fut rencontré dans le prolongement dans la coupe de la Palogne (24). De part et d'autre, on rencontre une forte pente encombrée de blocs de quartzites formant un pierrier. Le sommet découvre des têtes de banc dont le pendage a la même orientation que la ligne de plus grande pente. Les têtes de bancs sont en surplomb d'une zone fangeuse et le relief, par la rupture de pente, permet de suivre les limites des roches plus quartzzeuses.

Au Sud de la carrière, d'autres débris organisés en pierrier descendent presque jusqu'au chemin de Bilaude.

Immédiatement sous le remblai de la route (50), dans le pierrier, on remarque un affleurement de quartzites montrant une très nette accentuation du pendage vers le Sud. Il s'agit là de l'enneiement Sud de l'anticlinal qui fait affleurer le sommet du Siegenien inférieur.

Le lacet que décrit la route à l'Est de la carrière ne montre plus guère que des débris de quartzophyllades et de grauwacke gréseuse avec quelques intercalations franchement phylladeuses s'altérant en argile argentée (43-44) (P : 35° E, D : E 30° N).

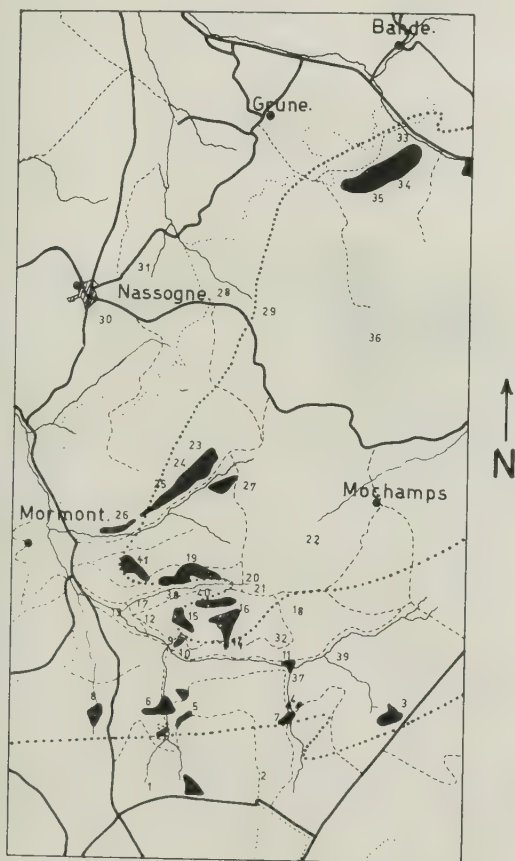
La grauwacke fossilifère réapparaît en bancs subhorizontaux (45). Elle devient ensuite plus gréseuse sous des débris de quartzites blancs anoreux (46). On aura déjà pu remarquer que la grauwacke fossilifère devenant plus gréseuse (diaclasses), accompagnée de débris de quartzites à faciès anoreux, était l'indice de la proximité des couches du Siegenien inférieur. Cependant, les éboulis de terre masquent tout affleurement et, comme dans le ruisseau du Ry Romarin, nous ne trouvons que des schistes et des grauwackes, nous maintiendrons l'appellation Sg₂ tout en notant la proximité certaine du Sg₁. FORB y place d'ailleurs des grès blancs d'Anor (mais sont-ils en place?).

Les directions uniformément E-W le long de la Masblette et les pendages N et S de part et d'autre du ruisseau, nous avaient fait admettre que celui-ci coulait dans la charnière anticlinale d'un pli N-S assez raide, mais réduit et à molles ondulations dans le sens E-W. La coupe de la route du Thiers-des-Grippes montre aussi des ondulations, mais nettement plus accentuées. D'autre part, comme elle dénote uniquement des pendages S, affectant des roches sous-jacentes à celles qui furent observées dans le cours de la Billaude et qu'on remarque les signes d'un brusque plongement, force est d'admettre que le Thiers-des-Grippes cache un pli synclinal qui replace les couches en pendage S.

Cette hypothèse est confirmée par la découverte, à 200 mètres au Sud de la route de Cheval de bois, de trois observations identiques, à quelques pas l'une de l'autre (47). Ce sont de petites excavations de 7 à 8 mètres de diamètre dont le fond est fangeux. Les flancs Nord montrent une épaisseur de 1 m 50 de quartzites, bleus, très compacts, dominés par un mince banc de phyllade. Les affleurements sont entourés de débris de quartzites anoreux, de psammites et d'un peu de grès-grauwacke fossilifère. Le pendage est S-E faible et annonce déjà le flanc monoclinal de l'Est qui amènera les roches fossilifères du Sg₂ dans lesquelles coule le Ry Romarin. Sur toute la surface du dôme de la Flache, les mêmes conditions semblent se répéter : l'assise générale est du quartzite taunusien ; mais

de-ci de-là on retrouve des fines pellicules schisteuses ou de grauweekes. Le Sg_2 , sur les quartzites du Sg_1 , est en voie de disparition par érosion et les quartzites fortement diaclasés se débitent en pierriers. Ceux-ci sont représentés sur l'esquisse géologique. D'autre part, des profils pédologiques creusés sur le plateau (48) montrent, sous un manteau de limon, des débris de quartzites blancs par altération (1).

*
* *



ECHELLE 1 : 100.000

(1) Observé au cours des travaux de G. MANIL, E. COLLIN, R. EVRARD, R. GRUBEN (*Bull. I.A.Gx.*, t. XXI, n^{os} 3-4, 1953). Remarquons d'ailleurs que ces auteurs sont,

A la faveur de ces quelques nouvelles observations, nous essayerons de tracer les limites Sg_1 - Sg_2 dans le «Chenal hundsrückien» de la note de LEBLANC (carte I).

Au Nord-Ouest, les limites ne sont pas difficiles à définir puisqu'elles correspondent assez exactement au relief (inflexion vers le Nord) et d'ailleurs avec les hypothèses de LEBLANC (28-29-30).

Le contact Sg_2 - Sg_1 a été repéré dans le lacet de la route des Cinq Chênes (27), et on peut le supposer tel jusqu'à la source du ruisseau des Rabanys.

Ici, nous appuyant sur les observations faites (21, 48, 47) et sur le relief, nous abandonnerons le tracé ancien pour rebrousser vers l'Ouest jusqu'à une grande rupture de pente, à l'Ouest de l'observation 24. On définit ainsi les limites du synclinal des Rabanys.

De là, en suivant une rupture de pente continue et parsemée de blocs que l'on peut considérer comme engendrés par les quartzites du sommet du Siegenien inférieur, on revient vers l'Est, aux affleurements n° 20, puis, parallèlement aux bancs du Siegenien moyen, mais au Nord de ceux-ci, on rejoint le dôme de la carrière du Thiers-des-Grippes (42, 41, 50).

De là, vers l'Est, la limite reste indécise. La route est certainement tracée sur du Siegenien moyen, témoins les observations faites le long du remblais. Cependant, entre la route et l'observation 47, on ne peut que s'en référer à une rupture de pente assez estompée, de sorte que cette limite serait encore susceptible de minimes modifications.

Tandis que les affleurements sous le pont de la route du Cheval de bois sont typiquement Sg_2 , la Flache est encombrée de blocs de quartzites taunusiens et nous savons que le point 49 a vu des exploitations de quartzites. Des débris en sont encore visibles le long de la route et on se raccorde ici aux limites proposées par LEBLANC.

Au Sud de la carte, les limites les plus certaines sont représentées par les dressants renversés rencontrés dans les coupes de la Doneuse, de la Palogne et du Wève Ry (5, 18 et 56) et par les pierriers qui jalonnent la limite. Entre ces points et fautes d'affleurements, il faut s'en remettre aux ruptures de pente et aux débris qui donnent l'allure indiquée sur la carte. Vers l'Ouest, la limite doit s'infléchir pour passer au point 51.

* * *

justement, semble-t-il, en contradiction avec la carte géologique d'E. ASSELBERGHS dont un schéma est publié dans *Sols ardennais I*, d'A. PECROT et P. AVRIL (*Bull. I.A.G.L.*, t. XXII, nos 1-2, 1954).

STRATIGRAPHIE DE DÉTAIL DU SIEGNIEN MOY. DANS LA COUPE DU RY ROMARIN,
LA DONEUSE, LA PALOGNE ET LA TRANCHÉE DU C.F. A MIRWART

- Sg₃ ↓ 11. Schistes très gréseux, peu micacés, par endroit ferrugineux.
-
- ↑ 10. Schistes satinés, micacés, bleu-noir, pouvant donner par altération des argiles argentées ou bleues. Schistes sombres calcaireux, très résistants. Intercalations de grauwacke.
9. Grauwacke gréseuse brun-ocre, tachante, type de St-Michel, très fossilifère. Plus gréseuse à la base et se chargeant de paillettes de mica.
8. Bancs minces de grès psammitiques.
7. Lentilles de quartzites bleu-vert commençant toujours et finissant parfois par des psammites.
- Sg₂ 6. Schistes bleus, micacés, devenant de plus en plus gréseux pour donner un grès bleu, calcaireux par endroits, veiné de quartz à la base.
5. Grès calcaireux, chargé de crinoïdes.
Deux bancs de la base sont très fossilifères avec des articles de crinoïdes géants. Très localement, grès rougeâtres, veinés d'oligiste.
4. A la base de ces bancs, s'intercalent des lentilles de plus en plus importantes de grès bleu quartzitique et de psammites avec, parfois, réapparition des schistes argentés.
3. Lentilles de quartzophyllades qui finissent par dominer, puis schistes et quartzophyllades sombres.
2. Quartzites et grès calcaireux très fossilifères en bancs alternés puis quartzites cariés bleus, roses et blancs (Grès d'Anor).
-
- Sg₁ ↑ 1. Quartzites argileux en grosses lentilles de 7 à 15 m dans des schistes bleus; phyllades s'altérant en plaquettes.
Passées de psammites.

N.B. — Dans la vallée de la Doneuse et dans la tranchée du chemin de fer à Mirwart (coupe d'ASSELBERGHS), on retrouve, avec quelques très faibles variations, les grandes unités comprises entre 1 et 11.

Mais autour du massif de Halleux, dans les sources du Romarin, du Pied-bœuf, de la Diglette et de part et d'autre de la carrière des Grippes (qui fait partie intégrante du massif de Halleux comme on vient de le montrer), on trouve régulièrement le passage brusque des quartzites argileux, des psammites (sommet du Sg₁) et des grès fossilifères (base du Sg₂) aux grau-

wackes pourries type de St-Michel, donc le passage de 2 à 9. Tout le complexe intermédiaire disparaît et, en particulier, les quartzophyllades sombres de la base. Il semble y avoir lacune ou forte réduction de puissance au contact de l'anticlinal de Halleux. Remarquons enfin (carte II) que la répartition des pierriers coïncide assez exactement avec les limites du dôme de Halleux. Les quartzites en surplomb des schistes et phyllades de la bordure de l'anticlinal se disloquent et s'étalent sur les pentes.

BIBLIOGRAPHIE

1. BECLARD. Les fossiles coblenciens de St-Michel près de St-Hubert. *B.S.B.G.*, **2**, pp. 60-79.
2. LERICHE. 1931. Correction de la planche de St-Hubert. *Archives géologiques*.
3. LEBLANC. 1931. Note sur l'existence du Hunsrückien inférieur dans un pli synclinal en travers de la « presqu'île » taunusienne de Halleux. *B.S.B.G.*, **41**, pp. 214-224.
—, 1936. L'Éodévonien de la bande occidentale de l'anticlinal de Halleux. *Mém. I.G.U.Lv.*, **10**, p. 331.
4. ASSELBERGHS. 1946. L'Éodévonien de l'Ardenne et des Régions voisines. *Mém. I.G.U.Lv.*, **14**.

Observations météorologiques de l'année 1959 (*)

(Poste climatologique de Gembloux)

par G. DEMORTIER

Les relevés de 1959 sont présentés sous forme de tableaux afin de fournir le maximum de renseignements sur le minimum de pages. Dans le but de diminuer le volume de cet article, il n'est fait aucun commentaire ni dressé aucun graphique.

Nous signalons que l'ordre de succession des facteurs météorologiques dans les tableaux des pages suivantes n'est pas logique : cet ordre a été établi afin de permettre à l'éditeur d'imprimer les différents tableaux sur deux pages en regard et d'éviter des espaces laissés en blanc.

Les observations météorologiques sont les suivantes :

- 1^{er} tableau : a) la radiation solaire — b) l'eau ;
- 2^{me} tableau : la température : a) sous abri — b) sur le sol ;
- 3^{me} tableau : la température dans le sol ;
- 4^{me} tableau : les valeurs extrêmes ou caractéristiques.

Pour chacun des facteurs examinés sont donnés les totaux :

- par décades ;
- par mois ;
- par saisons et pour l'année.

Les séries d'observations journalières ont été exécutées aux heures suivantes :

- I : 8 heures (Heure officielle de la Belgique).
- II : 14 heures (Heure officielle de la Belgique).
- III : 19 heures (Heure officielle de la Belgique).

par MM. BAUVIN R., GLIBERT L. et TAMINIAUX B., préparateurs-techniciens.

A la fin de cet article, se trouvent quelques renseignements phénologiques (observations effectuées par MM. L. GLIBERT et TAMINIAUX).

(*) Déposé à la rédaction le 10 mars 1960.

Année météorolo- gique, 1959	RADIATION SOLAIRE					L'EAU					Humidité relative				
	Mois et Saisons par décades	Heures d'insolation			Moyen de 10 ans 1949 à 1958	Précipitations				Évapo- ration Piche (cm³)	Humidité relative				
		Calories gr cm² min totalisées	Heures possi- bles	Obs.		%	Haut. obs. (mm)	Moyen. normal. (mm)	Nomb. de Jours		Jours de neige	I	II	III	I + II + III 3
Mars	1-10	692,9	81	30,8	38,0	21,5	19,4		5	1		95,6	81,2	92,7	89,8
	11-20	213,6	79	4,7	5,9	14,8	17,5		10	0		91,8	83,7	93,1	92,3
	21-31	287,5	87	5,7	6,6	12,6	14,9		7	0		93,7	90,0	93,3	92,3
	Mois	1191,0	247	41,2	16,7	48,9	81,8	80,0	22	1		93,7	85,1	93,0	90,6
Avril	1-10	473,5	81	19,9	15,9	9,8	17,7		9	5		94,9	87,6	90,3	90,0
	11-20	523,6	84	8,3	9,9	11,1	12,7		5	1		85,3	81,0	89,8	85,1
	21-31	1161,5	98	41,6	12,4	27,6	10,1	64,0	5	1		87,0	73,5	82,0	80,8
	Mois	2161,6	263	69,8	26,5	28,5	70,8		19	10		89,0	80,5	87,2	85,6
Mai	1-10	1113,1	94	36,1	38,4	24,0	0,4		1	0		93,1	76,3	85,8	85,1
	11-20	1398,0	100	37,4	37,1	22,3	0,6		2	0		93,4	78,2	92,2	87,9
	21-28	1366,7	85	38,7	45,5	23,3	1,7	51,0	2	0		91,8	66,5	81,0	79,8
	Mois	3875,8	279	112,2	40,1	69,6	5,7		5	0		92,8	74,2	86,7	81,6
Juin	1-10	7231,4	789	223,2	28,3	167,0	158,3	195,0	16	11		91,8	80,1	89,1	87,0
	11-20	1686,7	112	48,2	43,0	40,8	20,2		6	0		85,8	65,5	75,5	75,6
	21-31	2487,1	137	51,2	37,4	11,9	29,8		9	0		91,1	65,4	81,2	79,2
	Mois	5390,2	366	132,2	36,1	121,1	70,5	55,0	20	0		89,3	66,1	81,2	78,9
Juillet	1-10	2783,0	131	53,7	41,0	10,9	15,1		5	0		87,8	68,5	81,6	79,4
	11-20	2917,9	137	46,5	33,9	60,7	9,1		5	1		81,7	64,1	71,7	72,5
	21-30	3160,0	144	57,5	40,0	70,9	21,5		6	0	11,1	81,8	60,6	77,8	73,1
	Mois	8890,9	412	157,7	38,3	172,5	45,7	61,0	16	1		83,8	61,1	77,0	75,1
Août	1-10	1862,0	149	87,6	58,8	69,7	6,9		1	0		81,9	52,1	62,4	65,5
	11-20	1508,1	154	83,0	53,9	70,3	1,5		3	0		83,4	55,8	75,5	71,6
	21-31	1522,0	175	79,2	45,3	71,3	16,0		3	0		82,7	60,7	67,8	70,4
	Mois	13892,1	478	249,8	52,3	211,3	23,5	63,0	10	0		82,7	56,3	68,5	69,2
Printemps		28373,2	1256	539,7	43,0	504,9	139,7	179,0	46	1		85,3	62,3	75,6	74,4
	Semestre	35601,6	2045	762,9	37,3	671,9	298,0	374,0	92	12		88,5	71,1	82,3	80,7

Juin	1-10 11-20 21-30 Mois	4364,7 6184,6 3695,1 14144,4	162 164 165 491	86,7 123,8 56,2 266,7	53,5 75,5 34,1 54,3	75,8 70,3 65,4 211,5	10,5	67,0	1	—	47,3 52,8 44,0 141,1	75,2 75,1 80,8 77,0	50,3 39,7 61,3 50,4	69,7 58,5 71,7 66,6	65,1 57,8 71,3 64,7
Juillet	1-10 11-20 21-31 Mois	4810,2 5173,6 7461,7 14715,5	162 160 171 493	90,2 116,9 90,1 297,2	55,7 73,1 52,7 60,3	76,1 62,5 65,3 203,9	1,2 0 31,9 33,1	81,0	1	—	60,5 69,4 65,4 195,3	78,7 69,5 83,8 78,2	49,6 41,0 46,2 45,6	60,5 47,0 55,6 54,4	62,9 52,5 62,6 59,4
Août	1-10 11-20 21-31 Mois	2825,8 3698,3 1368,0 10892,1	151 145 153 449	44,6 84,1 94,8 223,5	29,5 58,0 62,0 49,8	67,7 61,1 66,7 195,5	42,6 6,3 0 48,9	77,0	7 3 0 10	—	— 40,8 47,3 —	87,8 83,2 88,8 86,7	69,3 44,6 53,5 55,7	80,7 67,6 67,3 71,7	79,3 67,1 69,5 71,9
Été		40082,0	1433	787,4	54,9	610,9	108,8	225,0	22	—	—	80,7	50,6	64,2	65,4
Septem.	1-10 11-20 21-30 Mois	4187,1 3890,7 2397,5 10175,3	131 126 121 378	93,8 85,0 51,8 230,6	71,6 67,5 42,8 61,0	52,3 46,6 37,9 136,8	0 0 5,1 5,1	66,0	0 0 2 2	—	48,0 48,3 — —	83,1 85,3 88,2 85,5	37,1 45,1 55,5 45,9	63,9 60,5 68,5 64,3	61,4 63,6 70,7 65,2
Octobr.	1-10 11-20 21-31 Mois	2919,7 1505,5 1071,2 5199,4	114 107 111 332	82,3 43,6 30,1 156,0	72,2 10,7 27,1 47,0	42,2 39,9 26,3 108,4	0 12,3 63,0 75,3	78,0	0 0 9 13	—	54,9 51,0 28,4 134,3	73,9 79,6 91,1 81,8	38,2 55,6 68,9 51,7	67,8 70,7 82,1 73,8	60,0 68,4 80,6 70,9
Novemb.	1-10 11-20 21-30 Mois	651,6 465,8 128,8 1519,2	95 89 85 269	13,1 18,4 24,7 56,2	13,8 20,7 29,1 20,9	25,9 18,2 14,5 58,6	19,7 5,4 11,9 37,0	73,0	7 4 5 16	—	—	95,5 86,4 89,4 90,4	84,2 76,1 74,3 78,3	90,1 82,8 83,8 85,6	89,9 81,9 82,5 84,8
Automne		17523,9	979	442,8	45,2	303,8	117,4	217,0	31	—	—	85,9	59,6	74,6	73,3
Semestre		57605,9	2412	1230,2	51,0	914,7	226,2	442,0	53	—	—	83,3	55,1	69,4	69,3
Année		93210,5	4457	1993,1	44,7	1586,6	524,2	816,0	145	12	—	85,9	63,1	75,8	74,9

LA TEMPÉRATURE

SUR LE SOL

SOUS-ABRI

LA TEMPÉRATURE										SUR LE SOL					
Année météorolo- gique 1959	SOUS-ABRI				T° C. à I. II. III						Gazonné				
	Maxima = M		Minima = m		M-m		Nu		M-m		M-m				
	Observé	Moyenne normale	Observé	Moyenne normale	M + m 2	I	II	III	M.	m.	M-m	M.	m.	M-m	
Mois et Saisons par décades	1-10				0,9	-0,1	3,9	1,0	4,0	2,5	6,5	10,9	-5,4	16,3	
	11-20	1,1			3,5	6,3	7,5	6,6	7,1	2,6	4,5	8,5	2,5	6,0	
	21-31	7,6			4,8	1,6	6,5	5,9	7,1	1,6	5,8	9,9	1,2	8,7	
	Mois	6,5		0,4	5,1	3,6	6,0	4,5	6,2	0,6	5,6	9,8	-0,5	10,3	
1959	1-10				2,7	2,1	2,9	2,0	5,0	-0,6	5,6	6,9	-0,5	7,4	
	11-20	1,7			4,6	-0,2	1,6	0,6	1,0	2,1	3,5	1,4	-2,2	3,6	
	21-31	6,3			6,9	1,1	4,8	3,2	5,2	-1,3	6,5	13,3	-2,6	15,9	
	Mois	1,6		-0,3	5,1	1,0	3,1	1,9	3,8	-1,1	5,2	7,1	-1,8	8,2	
Janvier	1-10				-1,9	3,8	1,0	-1,2	1,7	-5,1	6,8	9,9	6,7	16,6	
	11-20	1,6			0,1	2,1	4,2	0,9	6,7	-2,1	9,1	17,8	-3,8	21,6	
	21-28	10,5			6,0	0,9	10,1	8,3	13,2	0,1	12,8	21,3	0,2	24,1	
	Mois	5,2		-0,4	8,0	1,2	1,8	2,3	6,9	2,6	9,1	16,8	-3,7	20,5	
Février	1-10				2,1	1,3	1,9	3,0	5,6	1,1	6,7	11,1	1,9	13,0	
	11-20	1,1			9,3	6,5	12,5	10,6	18,3	2,8	15,5	29,3	1,8	27,5	
	21-31	12,1			8,5	3,1	8,3	6,1	13,7	0,5	13,2	23,6	-1,2	21,8	
	Mois	11,9		1,4	8,9	5,1	10,9	9,3	16,7	3,6	13,1	26,5	1,0	25,5	
Mars	1-10				8,3	6,6	12,2	10,0	21,1	5,3	18,1	28,2	2,5	25,7	
	11-20	15,3			11,2	9,3	11,0	12,1	23,0	6,2	16,8	29,0	5,8	23,2	
	21-30	11,3			9,5	8,7	13,6	12,0	20,2	1,5	21,7	28,9	2,7	26,2	
	Mois	11,3		3,5	9,1	8,2	13,2	11,5	23,5	1,7	18,8	28,7	3,6	25,1	
Avril	1-10				11,3	10,1	16,8	11,6	28,8	6,7	22,1	32,1	3,8	28,6	
	11-20	20,0			11,3	12,2	18,6	16,0	35,1	9,5	25,9	33,3	6,2	27,1	
	21-31	18,0			12,8	10,9	16,2	11,1	38,7	9,6	29,1	39,7	1,9	34,8	
	Mois	18,1		7,2	10,6	11,2	17,2	15,0	33,2	8,3	24,9	35,3	1,9	30,1	
Printemps	1-10				10,0	8,2	13,8	11,9	24,5	5,5	19,0	30,2	3,2	28,0	
	Semestre	10,2		1,8	8,0	1,8	9,3	7,5	15,2	2,3	12,9	20,8	0,7	20,1	

1-10	21,5		10,2		15,9	11,3	14,5	19,7	17,3	38,5	11,7	26,8	39,2	7,2	32,0
11-20	20,5		7,4		14,0	13,1	12,2	20,2	17,7	39,3	9,2	31,1	42,0	3,5	38,5
21-30	23,8		12,6		18,2	11,2	16,5	21,7	19,3	38,4	13,3	25,1	40,5	10,6	29,9
Mois	21,9	20,7	10,0	9,9	16,0	11,9	14,4	20,5	18,1	38,7	11,4	27,3	40,6	7,1	33,5
1-10	25,3		13,3		19,3	12,0	17,5	25,5	23,6	39,8	14,3	25,5	39,9	11,7	28,2
11-20	26,4		11,9		19,2	14,5	17,9	24,2	22,6	43,2	13,5	29,7	43,4	9,3	34,1
21-31	24,3		11,8		18,1	12,5	14,9	22,2	20,8	40,4	12,9	27,5	46,3	8,7	36,6
Mois	25,3	22,5	12,3	11,6	18,8	13,0	16,7	23,9	22,3	41,1	13,5	27,6	43,3	10,2	33,1
1-10	20,7		12,2		16,5	8,5	15,6	20,5	18,9	30,8	13,1	17,7	34,5	10,6	23,9
11-20	22,9		12,7		17,8	10,2	16,3	22,2	20,9	34,5	13,0	21,5	37,8	10,5	27,3
21-31	21,7		10,9		16,3	10,8	14,4	21,8	19,5	38,4	11,1	27,3	41,2	8,2	33,0
Mois	22,4	21,9	11,9	11,5	17,2	10,5	15,4	21,5	19,8	34,7	12,4	22,3	37,9	9,7	28,2
Été	23,2	27,1	11,4	11,0	17,3	11,8	15,5	22,0	20,1	38,2	12,4	25,8	40,6	9,0	31,6
1-10	22,7		6,4		14,6	16,3	11,2	22,7	17,4	34,7	6,8	25,9	39,4	3,1	36,3
11-20	23,1		7,4		15,3	15,7	10,8	21,8	18,3	33,4	8,1	25,3	38,7	8,2	30,5
21-30	19,6		6,1		12,9	13,5	9,1	18,7	14,3	26,6	6,0	20,6	27,2	3,2	24,0
Mois	21,8	19,3	6,6	8,9	14,2	15,2	10,4	21,1	16,7	31,5	7,0	24,5	35,1	4,8	30,3
1-10	22,1		2,8		12,5	19,3	7,5	21,5	13,6	29,4	2,4	27,0	28,3	-0,9	29,2
11-20	19,6		7,0		13,3	12,6	9,7	16,6	12,9	23,3	5,6	17,7	22,7	4,3	18,4
21-31	11,6		3,5		7,6	8,1	6,4	10,8	8,2	14,2	2,1	12,1	13,6	0,9	12,7
Mois	17,6	14,1	4,4	6,1	11,0	13,2	7,8	16,1	11,5	22,0	3,3	18,7	21,3	1,4	19,9
1-10	7,8		1,3		4,6	6,5	4,4	8,3	5,7	11,6	1,0	10,6	11,1	-0,1	11,2
11-20	8,6		2,8		5,7	5,8	5,1	8,5	7,3	9,4	0,7	8,7	10,9	0,7	10,2
21-30	9,4		2,5		6,0	6,9	4,3	8,4	6,4	10,8	0,5	10,3	10,6	0,0	10,6
Mois	8,6	8,2	2,2	1,8	5,4	6,4	4,6	8,4	6,5	10,6	00,8	9,8	10,9	0,2	10,7
Automne	16,0	13,9	4,4	5,6	10,2	11,6	7,6	15,2	11,5	21,4	3,7	17,7	22,4	2,1	2,0
Semestre	19,6	17,8	7,9	8,3	13,8	11,7	11,6	18,6	15,8	29,8	8,1	21,7	31,6	5,6	26,0
Année	14,9	13,6	5,1	5,2	10,0	9,8	8,2	14,0	11,7	22,5	7,2	15,3	26,2	3,1	23,1

TEMPÉRATURES DANS LE SOL OBSERVÉES AUX TROIS HEURES (I — II — III)

Mois et Saisons par décades	A 5 cm.			A 10 cm.			A 20 cm.			A 30 cm.			A 50 cm.			A 100 cm.		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1-10 11-20 21-31 1958 Mois	0,9 5,0 1,4 3,4	2,7 6,3 6,2 5,1	1,8 5,6 5,6 1,4	1,4 5,0 4,9 3,8	2,2 5,8 5,7 4,6	2,2 5,8 5,7 4,6	2,5 5,0 5,4 4,3	2,6 5,3 5,4 4,4	2,8 5,6 5,7 4,7	3,4 5,2 5,2 4,7	3,3 5,1 5,6 4,7	3,4 5,2 5,6 4,7	4,7 5,1 5,8 5,2	4,7 5,3 5,8 5,3	4,7 5,3 5,3 5,3	7,6 6,6 7,1 7,1	7,5 6,7 7,0 7,1	7,5 6,7 7,1 7,1
1-10 11-20 21-31 1959 Mois	2,6 1,1 1,7 1,8	3,2 1,3 2,5 2,3	2,5 1,4 2,4 2,1	2,9 1,2 2,3 2,1	3,2 1,4 3,1 2,6	2,8 1,5 3,1 2,5	3,4 1,6 2,8 2,6	3,4 1,7 2,8 2,6	3,4 1,8 3,0 2,7	3,4 2,2 3,3 3,2	4,1 2,2 3,3 3,2	4,0 2,2 3,3 3,2	4,9 3,0 3,8 3,9	4,8 3,0 3,7 3,8	4,8 3,0 3,6 3,8	6,8 5,8 5,2 5,9	6,7 5,5 5,2 5,8	6,7 5,6 5,2 5,8
1-10 11-20 21-28 Mois	1,5 0,2 3,0 0,4	0,2 0,2 9,2 3,4	0,1 1,4 6,9 2,5	0,7 0,3 3,7 0,9	0,0 0,9 7,0 2,3	0,1 1,3 7,3 2,6	0,5 0,5 4,3 1,6	0,5 0,6 5,1 1,8	0,4 0,8 6,0 2,2	1,2 1,3 4,4 2,1	1,2 1,0 4,4 2,1	1,2 1,3 4,4 2,1	2,0 1,8 4,3 2,6	2,0 1,7 4,3 2,5	2,0 1,7 4,4 2,6	4,5 3,8 4,3 4,2	4,4 3,8 4,1 4,2	4,4 3,8 4,1 4,2
Hiver	1,9	3,6	3,0	2,4	3,2	3,2	2,9	3,0	3,3	3,4	3,4	3,4	3,9	3,9	3,9	5,8	5,7	5,8
1-10 11-20 21-31 Mois	5,5 4,0 6,9 5,5	11,6 9,2 13,0 11,3	9,4 7,8 11,1 9,4	6,2 4,7 7,4 6,1	8,7 7,8 11,1 9,3	9,7 8,1 11,5 9,8	6,7 5,8 8,2 6,9	6,9 6,1 9,1 7,5	8,4 7,2 10,1 8,6	6,8 6,5 8,3 7,6	6,9 6,1 8,3 7,1	7,3 6,4 8,8 7,6	6,7 6,8 8,2 7,3	6,6 6,5 8,1 7,1	6,6 6,1 8,0 7,1	5,9 6,8 7,4 6,7	6,1 6,9 7,3 6,8	6,1 6,9 7,5 6,8
1-10 11-20 21-30 Mois	7,2 9,1 9,1 8,5	13,9 15,2 17,0 15,4	11,5 13,6 14,2 13,1	7,9 9,7 9,7 9,1	11,8 13,3 14,9 13,3	12,1 13,3 15,1 13,7	9,2 10,5 11,1 10,3	9,8 11,2 12,2 11,1	11,1 12,4 13,6 12,4	9,6 10,8 11,4 10,6	9,3 10,6 11,0 10,3	10,0 11,1 11,9 10,3	9,6 10,4 11,2 10,4	9,4 10,4 11,1 10,3	9,4 10,3 10,3 10,3	8,6 9,3 9,2 9,0	8,7 9,3 10,1 9,4	8,7 9,3 10,2 9,4
1-10 11-20 21-31 Mois	11,1 14,8 14,1 13,3	16,8 21,5 23,2 21,5	17,3 20,7 20,5 19,6	12,8 15,9 15,1 14,6	17,5 21,6 20,4 19,8	18,1 22,0 21,3 20,5	12,5 17,1 16,6 15,4	13,8 18,1 17,2 16,4	15,7 19,2 19,1 18,0	12,7 17,3 16,9 15,6	12,6 16,9 16,5 15,3	13,4 17,8 17,4 16,3	12,2 16,5 16,3 15,4	12,1 16,3 16,2 15,9	12,2 15,6 16,3 15,8	10,7 13,3 14,4 12,8	10,7 13,3 14,1 12,9	10,8 13,6 14,5 13,0
Printemps	9,1	16,1	14,1	9,6	14,2	14,7	10,9	11,7	13,0	11,2	10,9	11,6	10,9	10,8	10,7	9,5	9,7	9,8
Semestre	5,6	9,9	8,6	6,2	8,7	9,0	6,9	7,4	8,2	7,3	7,2	7,6	7,5	7,4	7,4	7,7	7,7	7,8

Juin	1-10	17,2	26,6	23,1	18,1	25,7	24,3	19,5	19,6	21,2	19,4	19,0	20,0	18,5	18,2	18,4	15,2	15,2	15,3
	11-20	16,8	30,7	26,6	17,8	25,1	26,4	19,9	19,8	21,9	19,9	19,5	20,8	19,4	19,0	19,2	16,5	16,6	16,7
	21-30	18,8	26,3	23,4	19,6	23,7	24,6	20,7	21,2	22,1	21,4	20,9	21,6	21,1	20,8	20,6	18,2	18,1	18,2
	Mois	17,6	27,9	24,4	18,5	24,8	25,1	20,0	20,2	21,7	20,2	19,8	20,8	19,7	19,4	19,4	16,6	16,6	16,7
Juillet	1-10	21,1	28,6	29,0	20,6	26,5	28,8	21,6	21,6	23,1	21,5	21,3	22,4	20,9	20,9	20,9	18,1	18,3	18,3
	11-20	21,1	31,9	30,1	22,4	29,1	30,3	24,3	24,2	25,4	24,4	23,9	24,8	23,9	23,6	23,5	20,0	20,2	20,4
	21-31	19,7	29,0	26,9	21,3	26,8	27,7	23,9	23,6	24,4	23,9	23,6	24,1	24,0	23,6	23,4	21,1	20,9	20,9
	Mois	20,6	29,8	28,6	21,4	27,5	28,9	23,3	23,2	24,3	23,3	22,9	23,8	23,0	22,7	22,6	19,7	19,8	19,9
Août	1-10	16,8	23,5	21,7	17,4	22,0	22,4	19,2	19,4	20,8	19,3	19,2	19,7	19,6	18,7	19,6	19,3	19,4	19,4
	11-20	17,0	25,8	23,9	18,1	23,3	24,5	20,1	20,0	21,1	20,3	19,9	20,6	20,5	20,2	20,2	19,3	19,3	19,3
	21-31	17,4	27,2	25,0	19,0	24,7	25,9	21,3	21,2	22,5	21,5	21,1	21,7	21,5	21,3	21,2	19,7	19,9	19,9
	Mois	17,1	25,5	23,6	18,2	23,4	21,3	20,2	20,2	21,5	20,4	20,1	20,7	23,7	20,1	20,4	19,5	19,5	19,6
Été		18,4	27,8	25,5	19,4	25,3	26,1	21,2	21,2	22,5	21,3	21,0	21,8	22,2	20,7	20,8	18,6	18,7	18,8
Septem.	1-10	13,9	26,4	22,4	15,7	22,6	23,1	18,7	18,4	20,2	19,1	18,5	19,6	19,5	19,2	19,2	19,2	19,1	19,2
	11-20	14,1	25,7	22,4	16,1	21,9	22,9	18,8	18,5	19,9	19,2	18,6	19,5	19,6	19,4	19,3	19,0	19,0	19,0
	21-30	11,5	19,9	17,1	13,3	17,3	17,9	15,9	15,8	17,0	16,3	15,7	16,6	17,1	16,4	16,9	18,3	18,3	18,4
	Mois	13,1	24,0	20,6	15,0	20,5	21,3	17,8	17,6	19,0	18,2	17,6	18,6	18,7	18,3	18,5	18,8	18,8	18,9
Octobr.	1-10	8,9	21,4	20,1	10,0	16,7	17,4	14,3	14,9	15,6	14,6	14,1	15,2	15,5	14,9	15,3	16,7	16,6	16,7
	11-20	9,8	16,9	16,7	11,1	15,1	14,8	13,3	13,2	13,9	13,5	13,4	13,8	14,4	14,3	14,2	15,8	15,9	15,8
	21-31	6,3	10,4	8,5	7,2	9,5	9,4	9,7	9,6	10,1	10,1	10,1	10,5	11,5	25,8	11,3	14,3	14,0	14,2
	Mois	8,3	16,0	12,6	9,4	13,6	13,7	12,3	12,1	13,1	12,7	12,4	13,1	13,7	18,6	13,5	15,5	15,5	15,5
Novemb.	1-10	5,1	8,9	6,8	6,0	8,1	7,8	7,8	8,0	8,1	8,0	8,2	8,4	9,4	9,3	9,3	12,2	12,2	12,4
	11-20	4,2	7,5	6,1	5,0	6,6	6,9	6,5	6,4	6,9	6,7	6,8	7,0	7,8	7,8	7,9	10,0	10,2	10,2
	21-30	4,0	6,9	6,2	4,6	6,2	6,6	6,0	6,1	6,6	6,5	6,4	6,6	7,4	7,2	7,3	9,2	9,3	9,5
	Mois	4,5	7,8	6,4	5,2	7,0	7,1	6,8	6,8	7,2	7,1	7,1	7,3	8,2	8,1	8,1	10,4	10,6	10,7
Automne		8,6	16,0	13,2	9,9	13,7	14,1	12,3	12,2	13,1	12,6	12,4	13,0	13,5	15,1	13,4	15,0	15,0	15,0
Semestre		13,5	21,9	19,4	14,7	19,5	20,1	16,8	16,7	17,8	17,0	16,7	17,4	17,9	17,9	17,1	16,8	16,8	16,9
Année		9,6	15,9	14,0	10,4	14,1	14,6	11,9	12,1	13,0	12,2	12,0	12,5	12,7	12,7	12,3	12,3	12,3	12,4

ANNÉE 1959

PHÉNOLOGIE-GEMBLoux

DATES DE FLORAISONS

NOM DES PLANTES

27.II	<i>Galanthus nivalis</i>
28.II	<i>Corylus avellana</i>
1.III	<i>Jasminum nudiflorum</i>
2.III	<i>Crocus aureus</i>
2.III	<i>Daphne mezereum</i>
3.III	<i>Stellaria media</i>
3.III	<i>Primula juliae</i>
4.III	<i>Bellis perennis</i>
6.III	<i>Cornus mas</i>
6.III	<i>Salix caprea</i>
11.III	— <i>Tussilago farfara</i>
16.III	<i>Forsythia vulgaris</i>
19.III	<i>Narcissus pseudonarcissus</i> (dans bois)
20.III	<i>Primula veris</i>
21.III	<i>Lamium purpureum</i>
25.III	<i>Anemone nemorosa</i>
26.III	<i>Arabis alpina</i>
26.III	<i>Prunus spinosa</i>
27.III	<i>Prunus avium</i>
1.IV	<i>Ribes sanguineum</i>
1.IV	<i>Buxus sempervirens</i>
2.IV	<i>Magnolia stellata</i>
2.IV	<i>Ficaria ranunculoides</i>
3.IV	<i>Chionodoxa luciliae</i>
3.IV	<i>Mahonia aquifolium</i>
6.IV	<i>Acer platanoïdes</i>
9.IV	<i>Taraxacum dens-leonis</i>
10.IV	<i>Primula denticulata</i>
11.IV	<i>Aubrietia deltoidea</i>
14.IV	<i>Prunus serrulata</i> var.

16.IV	<i>Kerria japonica</i>
16.IV	<i>Capsella bursa-pastoris</i>
16.IV	<i>Plantago lanceolata</i>
16.IV	<i>Glechoma hederacea</i>
17.IV	<i>Viburnum lantana</i>
17.IV	<i>Saxifraga crassifolia</i>
17.IV	<i>Chelidonium majus</i>
17.IV	<i>Corydalis lutea</i>
21.IV	<i>Syringa vulgaris</i>
21.IV	<i>Iberis sempervivens</i>
24.IV	<i>Aesculus hippocastanum</i>
30.IV	<i>Sorbus aucuparia</i>
1.V	<i>Spiraea vanhouttei</i>
11.V	<i>Medicago lupulina</i>
11.V	<i>Trifolium repens</i>
11.V	<i>Lupinus polyphyllus</i>
11.V	<i>Saponaria ocymoides</i>
11.V	<i>Cerastium tomentosum</i>
11.V	<i>Anagallis arvensis</i>
11.V	<i>Crateagus oxyacantha</i>
12.V	<i>Poa pratensis</i>
14.V	<i>Trifolium pratense</i>
24.V	<i>Dactylis glomerata</i>
25.V	<i>Cornus sanguinea</i>
25.V	<i>Sambucus nigra</i>
25.V	<i>Leucanthemum maximum</i>
25.V	<i>Matricaria chamomilla</i>
29.V	<i>Polygonum lapathifolium</i>
29.V	<i>Polygonum aviculare</i>
2.VI	<i>Paeonia officinalis</i>
4.VI	<i>Papaver orientale</i>
4.VI	<i>Geranium sanguineum</i>
4.VI	<i>Centaurea cyanus</i>
5.VI	<i>Convolvulus arvensis</i>
8.VI	<i>Lathyrus pratensis</i>
8.VI	<i>Robinia pseudoacacia</i>
11.VI	<i>Campanula medium et portenschlagiana</i>
9.VI	<i>Epilobium spicatum</i>
9.VI	<i>Sedum acre</i>
13.VI	<i>Hydrangea hortensis</i>
16.VI	<i>Rosa M^{me} Meilland</i>

16.VI	<i>Ligustrum vulgare</i>
23.VI	<i>Sedum Kamtschaticum</i>
23.VI	<i>Lysimachia vulgaris</i>
23.VI	<i>Phlox decussata</i>
30.VI	<i>Malva rotundifolia</i>
30.VI	<i>Tilia cordata</i>
30.VI	<i>Achillea millefolium</i>
6.VII	<i>Symphoricarpus racemosus</i>
6.VII	<i>Hypericum perforatum</i>
6.VII	<i>Solanum dulcamara</i>
30.VII	<i>Polygonum baldschuanicum</i>

FEUILLAISONS

25.III	<i>Symphoricarpus racemosus</i>
25.III	<i>Kerria japonica</i>
26.III	<i>Salix babylonica</i>
28.III	<i>Crataegus oxyacantha</i>
1.IV	<i>Aesculus hippocastanum</i>
2.IV	<i>Syringa vulgaris</i>
2.IV	<i>Cornus mas</i>
3.IV	<i>Corylus avellana</i>
6.IV	<i>Sorbus aucuparia</i>
7.IV	<i>Populus italica</i>
7.IV	<i>Populus canadensis</i>
7.IV	<i>Forsythia vulgaris</i>
7.IV	<i>Acer platanoïdes</i>
7.IV	<i>Larix decidua</i>
8.IV	<i>Prunus serrulata</i> var.
17.IV	<i>Tilia cordata</i>
30.IV	<i>Ginkgo biloba</i>
1.V	<i>Juglans regia</i>

DÉFEUILLAISONS

5.X	<i>Corylus avellana</i>
10.X	<i>Prunus serrulata</i> var.
10.X	<i>Syringa vulgaris</i>
10.X	<i>Salix babylonica</i>

13.X	Ginkgo biloba
15.X	Liriodendron tulipifera
17.X	Aesculus hippocastanum
20.X	Tilia cordata
27.X	Sorbus aucuparia
27.X	Prunus avium
27.X	Ribes nigrum
29.X	Populus italica
5.XI	Quercus sessiliflora
6.XI	Fraxinus excelsior

Encyclopédie Agronomique et Vétérinaire

MANUEL DE L'AMÉLIORATION DES PLANTES

par **V. LATHOUWERS**

Docteur ès Sciences. Professeur à l'Institut agronomique de l'État à Gembloux

Tome I : **L'Amélioration générale**

En réimp.

Tome II : **L'Amélioration du Froment**, 580 pp., 66 fig.

150,00

LE CHÊNE PÉDONCULÉ ET LE CHÊNE ROUVRE

Leur culture en Belgique

par **A. POSKIN**

Professeur à l'Institut agronomique de l'État, à Gembloux.

1 vol. 283 p., 54 fig., 1 carte en couleurs.

br. 65,00

PHYTOTECHNIE DE L'HEVEA — (HEVEA BRASIL.)

Botanique — Amélioration — Culture et Exploitation

par **M. FERRAND**

*Ingénieur Agronome (A. I. Gx), Chef de la Division de l'Hevea de l'IN É A C,
Direc. du Centre de Rech. de l'Inst. de Rech. pour les Huiles de Palme et Oléagineux de Paris*

1 vol. 432 p., 67 fig., 2 hors-texte

110,00

ÉLÉMENTS DE MICROBIOLOGIE GÉNÉRALE ET AGRICOLE

par **G. VERPLANCKE**

Chargé de cours à l'Université de Gand et à l'Institut agronomique de Gand

1 vol. in-8°, 328 pp., 105 fig.

Épuisé

LES BOVINS

par **J. LAHAYE**

et

J. MARCQ

Professeur à l'École de Méd. vétérinaire, à Cureghem. Professeur à l'Institut agronomique à Gx.

Tome I : **La Connaissance du Bétail**, 1 vol. in-8°, 208 pp., 166 fig. **130,00**

Tome II : **Volume 1. Ethnographie. Hygiène. Reproduction.** **En réimpr.**

Volume 2. Alimentation, 1 vol. in-8°, 644 pp., 20 fig. **En réimpr.**

TRAITÉ DE PATHOLOGIE MÉDICALE DES ANIMAUX DOMESTIQUES

par **F. LIÉGEOIS**

Professeur à l'École de médecine vétérinaire, à Cureghem.

1 vol. XXVI-926 p., 4^e édition, 1955.

560,00

LA FERTILISATION DU SOL ET LES ENGRAIS

par **R. MEURICE**

Docteur en Sciences. Directeur de la Stat. de Chimie et de Physique Agric. de l'Etat, à Gx.

1 vol. in-8° ill., 280 p.

Épuisé

TRAITÉ D'ÉCONOMIE RURALE

par **A. DELOS**

Professeur à l'Institut agronomique de l'État, à Gembloux.

Tome I : **La Terre**, 1 vol. in-8°, 280 pp., 25 fig.,

br. 50,00

Tome II : **Le Capital d'exploitation**, 1 vol. in-8°, 372 pp.,

Épuisé

PRÉCIS DE DROIT VÉTÉRINAIRE

par **F. LIÉGEOIS**

Professeur à l'École de médecine vétérinaire, à Cureghem

1 vol. in-8°, 332 pp.

br. 60,00

TRAITÉ COMPLET D'AVICULTURE

par **J. LAHAYE, J MARCQ et E. CORDIEZ**

Prof. à l'École de Médecine vétérinaire, à Cureghem. Prof. à l'Institut agronomique à Gx.

1 vol. in-8°, 660 pp., 219 fig., 9 hors-texte en quadrichromie, br. 375,00

LE CHEVAL

par **J. MARCQ**

et

J. LAHAYE

Prof. à l'Institut agron. à Gx. Prof. à l'École de médecine vétérinaire, à Cureghem

Tome I : Extérieur du Cheval, 304 pp., 193 fig. br. 175,00

Tome II : Zootechnie spéciale. Alimentation. Hygiène. Amélioration. br. 425,00

LA CANNE A SUCRE AUX ANTILLES FRANÇAISES

par **J. GUILLAUME**

Ingénieur, Chef de Fabrication aux Antilles.

1 vol. in-8°, ix-215 pp., fig.

br. 56,00

ÉLÉMENTS DE PATHOLOGIE VÉGÉTALE

appliquée à la Phytotechnie

par **Ém. MARCHAL**

Professeur émérite à l'Institut agronomique de l'État, à Gembloux.

P. MANIL

et

R. VANDERWALLE

Professeur à l'Institut agron. de Gembloux.

Chargé de cours à l'Inst. agron. de Gembloux.

1 vol. in-8°, xxvi-540 pp., 205 fig.

br. 290,00

ÉLÉMENTS DE PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE

Les bases scientifiques de la Phytotechnie

par **Ém. MARCHAL**

Professeur à l'Institut agronomique de l'État, à Gembloux.

1 vol. in-8°, xvi-344 pp., 131 fig.

br. 225,00

TRAITÉ DE SYLVICULTURE

par **A. POSKIN**

Professeur à l'Institut agronomique de l'État, à Gembloux.

1 vol. in-8°, 532 pp., 166 fig.

br. 260,00

A TRAVERS LES FORÊTS DE PINSAPO D'ANDALOUSIE

Étude de Dendrologie, de Sylviculture et d'Entomologie forestière.

par **A. BARBEY**

Expert forestier, Docteur ès Sciences.

1 vol. in-8°, 110 pp., 41 pl.,

br. 40,00